

Ministerio del Ambiente
y de los Recursos
Naturales Renovables



ACCION DETERMINANTE DEL HOMERE Y
DEL CLIMA ACTUAL EN LA EVOLUCION
DE SUELOS Y SABANAS DEL SUR DE
VENEZUELA.

T. F. AMAZONAS

Pedologo. Philippe Blancaneaux

Ing. Agro. Jose Araujo

TRABAJO PRESENTADO EN EL V CONGRESO VENEZOLANO
DE LA CIENCIA DEL SUELO.

V CONGRESO VENEZOLANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

BARQUISIMETO 5 AL 10 DE NOVIEMBRE DE 1978

ACCION DETERMINANTE DEL HOMBRE Y DEL CLIMA ACTUAL EN LA EVOLUCION
DE SUELOS Y SABANAS DEL SUR DE VENEZUELA.

TERRITORIO FEDERAL AMAZONAS

Philippe Blancaneaux *

José Araujo **

* PEDOLOGO. CONVENIO MARNR-ORSTOM

DGIIA. DIVISION DE SUELOS.

** ING.AGR. MARNR.DGIIA.DIVISION DE SUELOS.
CARACAS.VENEZUELA.

RESUMEN .

La acción del Hombre y la alternancia estacional que existen actualmente en el sur de Venezuela son fundamentales en el establecimiento, mantenimiento y extensión de las diferentes formaciones vegetales de sabanas reconocidas en la zona. Cinco grandes tipos de "sabanas" , en relación con diferentes unidades pedo geomorfológicas fueron distinguidas en el Territorio Federal Amazonas.

Según las características texturales de los suelos desarrollados en estas unidades, - dos procesos pedológicos fundamentales que juegan actualmente un papel en la evolución de estos suelos y correlativamente de su vegetación, son observados. Estos procesos son inducidos por acción simultánea del hombre y del clima.

El primer proceso de evolución pedológica interviene en los suelos de granulometría arenosa (cuarzo), originados de los productos de alteración y desagregación de granitos del basamento cristalino o de areniscas de la cobertura sedimentaria del Roraima. Sobre este material arenoso los horizontes subsuperficiales son exageradamente permeables y poseen una capacidad de retención de agua extremadamente débil. El proceso pedológico actúa en el sentido del empobrecimiento y lixiviación intensa de estos suelos. Durante la estación seca el déficit hídrico es muy acentuado y la humedad del suelo puede estar por debajo del punto de marchitez permanente (P.F.4, 2). Durante la estación lluviosa, dos casos se pueden observar : el caso de las sabanas de la planicie de erosión y el de los glaciares arenosos sobre el contacto Llanos-Macizo Guayanés, cuyos suelos son poco o no inundables. En los dos casos la duración de la estación seca es suficiente para permitir la marchitez de la vegetación, y las quemadas a las cuales estas sabanas están sometidas activan el proceso de empobrecimiento de los suelos y permiten la extensión de las sabanas a expensas de la selva que las rodean.

El segundo proceso se refiere a los suelos franco - arcillosos, arcillosos y arcillo - limosos que pertenecen sea a la unidad fisiográfica de penillanura de erosión alteración, sea al complejo aluvial Parucito - Manapiare. En el caso de las sabanas no inundables, arcillosas, de la penillanura de erosión alteración, en seguida que desaparece la cobertura forestal por acción del hombre, la estación seca, netamente marcada, tendrá como consecuencia un proceso pedológico irreversible que interviene en la modificación del funcionamiento hídrico de los suelos. Estos últimos están sometidos a una desecación extremadamente fuerte de los horizontes superficiales que determina por modificación de la micro - estructura interna del suelo, una compactación de los horizontes a media profundidad y correlativamente, la disminución de su permeabilidad y porosidad. La aparición de una hidromorfía temporal secundaria se manifiesta. Estos suelos cuyo punto de marchitez es rebasado durante la estación seca soportan una vegetación rala de sabana arbustiva que el hombre quema cada año.

En el caso de las sabanas desarrolladas sobre las formaciones aluviales del complejo Parucito - Manapiare, la naturaleza mineralógica del material original rico en montmorillonita conduce a una estructura diferente de los horizontes (prismática); sin embargo, en seguida que desaparece la cobertura forestal, las condiciones de desecación muy fuertes durante la estación seca conducen igualmente a un proceso pedológico similar, la compactación de los horizontes de media profundidad, el endurecimiento y modificación del funcionamiento hídrico del perfil por disminución de la permeabilidad y porosidad, intervienen. La evolución de estos suelos hacia los Planosoles es netamente observable.

Las sabanas que se desarrollan en estos suelos son periódicamente quemadas, lo que favorece el fenómeno de compactación de los horizontes a media profundidad, activando la desecación de los horizontes superficiales y la pérdida de humus. Estas sabanas tienden a extenderse a expensas de la selva limítrofe.

En todos los casos, el Hombre, por su acción directa de desmonte y quema parece determinar o reforzar la orientación pedológica del medio modificando in directamente y de manera irreversible el funcionamiento hídrico de los suelos por intermedio de un contraste estacional marcado, condiciona definitivamente y sobre todo si mantiene su actividad, la cobertura vegetal.

INTRODUCCION.

Las sabanas están frecuentemente extendidas en el Territorio Federal Amazonas y están particularmente mejor ubicadas al norte del paralelo 2 de la latitud N. Algunos autores en artículos publicados en el último decenio, entre ellos Ducke y Black, 1953; Van Donselaar, 1965; Zonneveld, 1968; Bigarella, Mousinho y Da Silva, 1969; Eden, 1974; Journaux, 1975; Blancaneaux y al 1976, han insistido sobre las condiciones paleoclimáticas del cuaternario y sus acciones sobre la vegetación y la geomorfología. Eden, 1974, considera las sabanas del sur de Venezuela como relictos de zonas mucho más extensas durante el período árido que ha coincidido con la última regresión Flandriana.

Journaux, 1975, distingue un desplazamiento en las zonas climáticas en Amazonas; sus observaciones fueron hechas en la frontera entre Brasil y Surinam en las sabanas de "Tirios". Según este autor, antes del holoceno, el área de selva se extendía más al norte que actualmente, mientras al sur las sabanas ocupaban largamente las llanuras hasta el borde del río Amazonas; durante los últimos 13.000 años, la selva habría reconquistado la zona meridional mientras que las sabanas habrían progresado hacia el Norte. Estas observaciones coinciden con las de Tricart, 1974; otros autores (Hitchcock, 1948) sugieren que estas sabanas podrían tener un origen antrópico y que serían principalmente pirogénicas. Este punto de vista de acuerdo con la hipótesis del origen de algunas sabanas de América Tropical propuesta por Budovski, 1976; Sauer, 1958. Unos escasos investigadores en cambio han atribuido la existencia de algunas sabanas de Amazonia a las condiciones desfavorables del suelo y del drenaje (Beard, 1953; Cole, 1960).

LOCALIZACION.

El estudio presentado es resultado de las observaciones hechas durante el levantamiento de suelos actualmente en ejecución en el T.F. Amazonas (Fig. 1 y 2).

Fué sobrevolado todo el Territorio pero la Zona situada al norte del paralelo 3 de latitud Norte es la mejor conocida y algunos sectores muestras han sido levantados a una escala preliminar (1/50.000, 1/100.000, 1/125.000), las figuras 3 y 4 de interpretación de imágenes satélite NASA - LANDSAT 2080- 13571 y 13574 del 12 de abril de 1975 (composición a color, canales 4, 5 y 7), muestran la distribución de las principales sabanas encontradas entre los paralelos 3° y 30' y 6°30' de latitud N y 65°00' y 67°00' aproximadamente de longitud oeste.

Un mosaico fisiográfico de la zona al norte del paralelo 3°30' de latitud N fué establecido a escala 1/250.000 por estereointerpretación de imágenes RADAR. Durante la verificación en el campo de las unidades fisiográficas establecidas, fué ron identificados cinco grandes tipos de formaciones de " sabanas " estrechamente asociados con unidades pedogeomorfológicas.

Estos diferentes tipos de sabanas que se presentan fueron particularmente - estudiados en los sectores Santa Bárbara - Yapacana, Manapiare - Parucito, Puerto Ayacucho - San Pedro, y Cacuri - Asita - Parú.

CONDICIONES DEL MEDIO.

1/Clima:

La fig. 5 de isoyetas medias anuales durante el período 1971 - 1974 muestra la distribución pluviométrica al sur de Venezuela. Estas aumentan regularmente a lo largo del río Orinoco desde el Norte (Caicara del Orinoco, 1.548 mm) al sur (San Carlos de Río Negro, 3.694 mm). El clima, original, es del tipo ecuatorial húmedo, caracterizado por una estación seca netamente marcada (Fig. 6 y 7). Esta estación seca que dura en promedio de Septiembre a Abril se caracteriza por un déficit hídrico de los suelos durante los meses de Diciembre a Abril. Las determinaciones del balance hídrico efectuados para las estaciones de Pto. Ayacucho y de San Fernando de Atabapo muestran la disminución progresiva de la demanda neta de agua del norte al sur y el aumento correlativo de los excedentes durante la estación lluviosa. En lo que se refiera a los regímenes de humedad del suelo, como es definido en la 7a Aproximación

fórmula de F. Newhall), 1974, pasa del norte al sur de un régimen ústico a un údico y luego perústico. Fig. 8

Según la posición topográfica dentro de la unidad fisiográfica, la naturaleza del material original y consecutivamente de los suelos que se desarrollan, las consecuencias de las condiciones climáticas no serán las mismas. Presentamos a continuación para cada tipo de unidad fisiográfica las consecuencias sobre los suelos y la vegetación que soportan.

2/ Geomorfología .

Los cinco grandes tipos de "sabanas" asociados con unidades pedogeomorfológicas reconocidas, son: (Fig. 9).

CONJUNTO I .

- 2.1 Las "sabanás" de los glaciares arenosos de la región de Puerto Ayacucho sobre el contacto Llanos Macizo Guayanés. (Macizos graníticos de Parguaza y Santa Rosalía). Poco o no inundables.

CONJUNTO II .

- 2.2.- Las "sabanas" de las llanuras de erosión arenosas de origen granítico o arenisca ; particularmente presentes a lo largo del río Orinoco, del Ventuari, y de la penillanura del Casiquiare. Inundables.

CONJUNTO III .

- 2.3.- Las "sabanas" de la penillanura de erosión / alteración. De origen granítico. Se encuentran principalmente en el borde occidental del macizo de Parguaza hasta el sector de Caicara del Orinoco. Se encuentran igualmente en la región Caurí - Parú (alto Ventuari), en la región de Santa Barbara - San Antonio La Esmeralda etc... No o poco inundables.

De origen volcánico - ácido (riolita esencialmente).

Fueron exclusivamente observados en el alto Ventuari, en la región norte del Parucito, - del Asita, de la meseta del Viejo, en el cerro Churuata etc... No o muy poco inundables.

CONJUNTO IV.

- 2.4 - Las "sabanas" desarrolladas en el complejo aluvial fluvial reciente o subreciente del Manapiare y del Parucito. Inundables.

CONJUNTO V.

- 2.5 - Las "formaciones vegetales de sabanas aparentes" desarrolladas en los tepuyes del Roraima (areniscas y cuarcitas) y de los productos de alteración de los mismos. Estas formaciones fueron observadas en el cerro Parú, el cerro Morrocoy, cerro Autana, cerro Sipapo, cerro - Duida, cerro Yapacana principalmente. No inundables en la mayoría de los casos pero inundables en algunas cubetas donde se acumulan los productos de alteración de la arenisca.

A cada una de estas formaciones corresponden suelos diferenciados ya sea a nivel del Orden o a nivel del grupo. En todos los casos el factor físico limitante directamente observables en el campo fué el drenaje interno o externo. Son las condiciones texturales del material original ligadas a la posición topográfica y geomorfológica de este último y consecutivamente la dinámica del agua en el mismo que parecen condicionar la evolución de los suelos y de la vegetación.

3/ Suelos y Vegetación .

CONJUNTO I .

- 3.1 - Suelos y vegetación de "sabanas" del glacis arenoso sobre el contacto Llanos - Macizo Guayanés.

Las sabanas de los glacis arenosos se encuentran sobre el borde nor - occidental y oc-

cidental del Macizo de Parguaza y del batolito de Sta. Rosalía. Es una zona de transición entre los Llanos desarrollados al oeste y el Macizo Guayanés al este (Blancaneaux y al, 1977). El paisaje es de grandes sabanas abiertas casi planas; el material es arenoso y yace sobre el basamento cristalino que emerge en numerosos sitios en forma de cúpulas dómicas, de inselbergs y de afloramientos fuertemente erodados donde predominan las formas pseudocársticas (Blancaneaux, Pouyllau, 1977). Los suelos más frecuentemente observados en estas sabanas pertenecen al orden de los Entisoles (Typic Ustipsamments, Typic Quartzipsamments ** (Sols Minéraux bruts, non climatiques, d'érosion, régiques sur matériaux d'érosion des roches du socle *). Sin embargo, fueron observados Oxisoles, Quartzipsammentic Haplorthox ** (Sols ferrallitiques fortement désaturés en B, extrêmement appauvris quartzopsammitiques sur matériau d'érosion des roches du socle *).

Presentamos el perfil PTY 102, típico de estas sabanas arenosas excesivamente drenadas.

PERFIL PTY 102 (Blancaneaux y al, 1977). Ver datos analíticos. Cuadro N° 1.

Clasificación : Typic Ustipsamment.

Situación : Escuela Granja comunal. 33 Km al N. de Pto. Ayacucho.

Geomorfología : Glacis arenoso de la planicie residual; material de origen granítico.

Zona de contacto Llanos - Macizo Guayanés.

Relieve y drenaje : Casi plano; pendiente de 1 % aproximadamente. Zona sujeta a inundaciones excepcionales de corta duración; excesivamente drenado.

Erosión : Laminar y eólica debido a las quemas.

Vegetación natural dominante : Sabana con "saeta" (Trachypogon sp), "manteco" (Byrsonima crassifolia); "alcornoque" (Bowdichia virgilioides)

Uso actual : Ganadería extensiva.

Morfología simplificada del perfil.

** 7ª Aproximación

* Clasificación Francesa

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A1	0-25	Arenoso ; pardo (7, 5 YR 5/4) * ; granular debil y fina suelta ; seco ; muy friable, húmedo ; no adhesivo y no plástico, mojado ; permeabilidad muy rápida ; muy poroso ; raíces finas, frecuentes materia orgánica ; actividad biológica fuerte ; transición gradual, plana.
A3	25-35	Arenoso o franco - arenoso ; pardo oscuro (7, 5 YR 5/6); granular; suelto, seco ; muy friable, húmedo ; no adhesivo y no plástico, no mojado ; infiltraciones de materia orgánica; raíces, finas, frecuentes ; permeabilidad muy rápida. Sin cohesión ; límite gradual, ondulado.
C1	35-120	Areno - francoso o franco - arenoso ; pardo oscuro (7, 5 YR 5/8) ; granular simple ; suelta, seco ; muy friable, húmedo; permeabilidad rápida ; pocas raíces, finas; cohesión muy débil.

3.1.1. - Características Físico-Químicas .

Estos suelos tienen predominancia de la fracción arenosa sobre las otras fracciones texturales (90 % de arena total de 0 a 10 cm y 78 % de 100 a 110 cm). Correlativamente la estructura es granular ; aún a profundidad la cohesión es muy débil y el material es muy suelto. La porosidad y permeabilidad son muy fuertes sobre todo en los horizontes superficiales. El drenaje interno es excesivo. La capacidad de retención de agua es muy debil. Estos suelos son muy fuertemente lixiviados. Químicamente son extremadamente pobres, muy ácidos a ácidos (p H de 4,2 a 5, 9) ; presentan deficiencias minerales para todos los elementos analizados especialmente, Ca^{++} , Mg^{++} Na^{+} y K^{+} . La capacidad de intercambio catiónico es muy débil, con un valor significativo solo en el horizonte húmico (3,0 me / 100 g. de suelo). Según la Soil Taxonomy, 1974, estos suelos tienen un régimen Ustico (Fig. 8).

3.1.2. Consecuencias .

El drenaje interno excesivo ligado a un contraste estacional marcado (Fig. 6 y 7) donde la estación seca se centra alrededor del mes de Enero, conduce a un déficit hídrico que dura en promedio 4 meses; se debilita la vegetación y se quema cada año. Los islotes de bosques se mantienen en sectores de más alta capacidad de retención de agua (bosques de galerías sobre los depósitos aluviales y aluvio - coluviales de los ejes de drenaje del glacis y donde se desarrollan esencialmente Inceptisoles, Tropaquepts, mas arcillosos); se encuentran igualmente en los productos de alteración graníticos que afloran en el glacis y determinan "matas" .

Estas sabanas son edáficas y su extensión a expensas de la selva está condicionado por las características del medio (clima y suelos) y por la acción antrópica por las quemas a las cuales están regularmente sometidas en la estación seca para que el ganado aproveche los nuevos brotes.

3.1.3. - Vegetación .

Las sabanas arbustivas y herbáceas de los glacis arenosos (conjunto I) están estrechamente asociados a las sabanas arboladas de la penillanura de erosión alteración que se desarrollan en las colinas que emergen del glacis y que dominan el paisaje. Las especies largamente dominantes de las sabanas arenosas y que constituyen más del 90 % de la vegetación son las siguientes :

<u>Especies arboreas :</u>	<u>Bowdichia virgilioides</u>	" alcornoque "
	<u>Byrsonima crassifolia</u>	" chaparro manteco, manteco "
<u>Especies arbustivas :</u>	<u>Xylopia frutescens</u>	" fruto de burro "
<u>Especies herbaces :</u>	<u>Trachypogon vestitus</u>	" saeta "
	<u>Axonopus canescens</u>	

Estas determinaciones fueron hechas en la región de Puerto Ayacucho. Las especies asociadas a las anteriores serán presentadas en la descripción

de vegetación de sabanas de la penillanura de erosión alteración. (conjunto III).

CONJUNTO II .

3.2- Suelos y vegetación de "sabanas" de las grandes llanuras de erosión arenosas de origen granítico y/o de arenisca del Orinoco, Ventuari, y Casiquiare.

Se localizan principalmente en el borde occidental del río Ventuari y sobre la margen septentrional del río Orinoco a partir de su confluencia con el Ventuari, es decir sobre la caída meridional del Macizo de Parguaza ; pero están sobre todo representados en la penillanura del Casiquiare delimitada por el mismo río, el río Orinoco, el río Atabapo y el río Guainía (afluente del río Negro).

El basamento cristalino de la planicie de erosión está constituido por granitos y gneiss ácidos. Los productos de alteración y de esparcimiento arenosos (cuarzo) de la desagregación de los granitos dominan ampliamente y están localmente recubiertos por productos de esparcimiento de areniscas. Esta planicie de erosión es casi plana. En algunos sectores aislados donde emerge el zócalo, la topografía es suavemente ondulada (relieve en media - naranja) y estas zonas son inmediatamente cubiertas por un bosque denso. Este paisaje general es dominado por las placas residuales de la cobertura sedimentaria arenisca y cuarcítica del Roraima que constituyen los "Tepuyes" de la región. El principal testigo del sector es el cerro Yapacana 40 km al SSE de Sta Barbara. Las sabanas desarrolladas sobre los productos de areniscas se reparten regularmente al pié de los tepuyes y fueron observadas en todos los sectores donde aparecen estas. La penillanura del Casiquiare es la zona de delimitación de las dos más grandes cuencas de Amazonia puesto que el une Orinoco con el Amazonas . El río Casiquiare que pone en comunicación directa el Orinoco con el río Negro, afluente del Amazonas, tiene una dirección de escurrimiento del NNE hacia el SSO.

El ~~sobrevuelo~~ ofrece grandes extensiones arenosas planas, blanquecinas, atravezadas por bosques de galería a lo largo de los ejes de escurrimiento natural donde se establecen los "Morichales" (Mauritia sp). La selva alterna regularmente con las sabanas; se observa al borde de los ríos, en los depósitos arcillo-arenosos o arcillo - limosos dispuestos más o menos paralelamente a lo largo de los lechos - de los ríos (albardones de orilla, napas de desborde, cubetas etc...). Se encuentran igualmente en todas las colinas de la penillanura media y alta que dominan la planicie de erosión con un modelado en media - naranja. Es frecuentemente observado la presencia de acumulación de agua formando lagunas o pantanos.

En las sabanas inundadas, el agua es de color rojo -marrusco, de café diluido, ya notado por Humboldt, 1819. Se sabe que este color está siempre asociado con suelos extremadamente pobres de zonas de lixiviación y empobrecimiento favorecidos por una textura exageradamente arenosa del material, particularmente los materiales de la desagregación de areniscas y cuarcitas del Roraima. La lixiviación y migración de algunos elementos pueden producirse bajo la influencia de ácidos orgánicos liberados por la materia vegetal fresca y es función del contraste estacional marcado (Klinge, 1968; Blancaneaux y al, 1973; Turenne, 1977). Son generalmente suelos podzólicos que se observan a proximidad de estos chorros de "agua negra"; la concentración muy débil en cationes de estos suelos permite que la materia orgánica en descomposición en forma de ácidos húmicos, fúlvicos u otros compuestos orgánicos se disuelva en los caños. En los suelos más ricos en cationes los compuestos orgánicos polimerizan y se ligan a la materia; son difícilmente o no exportados de los suelos y transportados por los ríos. En este caso las aguas tienen un color claro, "aguas blancas".

Sin embargo, la gran mayoría de los suelos observados son Entisoles: pertenecen al grupo de los Quartzipsamments y los Aquic Quartzipamments predominan al nivel del subgrupo. Regularmente asociados a estos últimos se observan Typic e Histic Quartzipsamments ** (localizados estos últimos en la zona casi siempre anegadas) y Spodic tropaquent. ** (Sols hydromorphes moyennement organiques a hydromor acide ou a horizon fibrique sur matériau d'érosion des roches du socle et Sols minéraux régiques*).

Todos los suelos de la llanura de erosión aparecen como verdaderos " esquele -
tos minerales residual cuarzosos" . Los perfiles SB 1 y PTY 190 son representativos de
este tipo de suelos.

PERFIL SB 1 (D. Dubroeuq, F . Hermoso, 1978).

Clasificación : Aquic Quartzipsamment. **

Situación : Cerca del caño Totremo : Sur de Santa Barbara.

Geomorfología : Planicie de erosión. Material residual cuarzoso del basamento.

Relieve y drenaje : Plano, pendiente inferior a 0,5 % . Drenaje restringido.

Vegetación : Sabana herbácea y arbustiva baja.

Uso actual : Sin utilización

Morfología simplificada del perfil

Horizonte Prof. (cm)

Descripción .

A 11	0-3	Arenoso ; gris (10 YR 7/1) ; seco ; debilmente migajoso ; raíces, finas ; muy poroso ; permeable ;
AC	3-14	Arenoso ; blanco (10 YR 8/6) ; granular ; sin cohesión ; pocas raí ces ; límite neto , plano.
C11	14-110	Arenoso ; blanco (10YR 8/6) ; sin cohesión ; pocas raíces. Límite gradual.
C12	110-150	Arenoso ; gris claro (10 YR 8/1) ; húmedo ; gradual .
C2	150-170	Arenoso ; amarillo claro ; (10 YR 7/4) ; húmedo ; manchas amarillas, poco grandes ; netas ; macizo poco permeable a impermeable ; intru siones de cuarzos abundantes.

PERFIL PTY 190 (Blancaneaux, Araujo, 1977).

Clasificación : Aquic Quartzipsamment **

Situación : 5 Km al este de San Pedro, entre el Río Orinoco y el Río Sipapo.

Geomorfología : Planicie de erosión arenoso ; productos de desagregación del granito del

basamento.

Relieve y drenaje : Plano ; pendiente inferior a 1 % ; drenaje externo muy lento ; interno de muy lento a nulo ; inundable.

Erosión : Laminar.

Vegetación natural dominante : Sabana con "saeta" (Trachypogon sp) y "chapa - rros".

(Byrsonima crassifolia). Sabana abierta con escasos arbustos.

Uso actual : sin utilización.

Morfología simplificada del perfil.

Horizonte Prof. (cm)

A11	0-20	Arenoso ; gris (10YR 6/1) ; granular ; suelta ; no adhesivo y no plástico, mojado ; permeabilidad moderadamente rápida ; raíces frecuentes ; finas ; actividad biológica fuerte ; límite rápido y plano.
A12	20-35	Arenoso ; blanco (10YR 8/1) ; manchas grises (10YR 7/1), frecuentes granular simple ; sin cohesión ; muy suelta ; no adhesivo y no plástico, no mojado ; permeabilidad moderadamente lenta ; raíces escasas ; actividad biológica media. Límite gradual.
C1	35-120	Arenoso ; blanco (10 YR 8/1) ; granular ; no adhesivo ; no plástico ; sin raíces ; mesa freática a 50 cms.

3.2.1. - Características Físico-Químicas.

(Ver cuadro N° 1 -Resultados analíticos).

Estos suelos poseen una textura arenosa en todo el perfil y la fracción arenosa dominante es función del tipo de roca madre;

en las rocas metamórficas foliadas ricas en sericita en contradas en asociación con los granito-gneiss al sur de Santa Barbara, la fracción muy fina de las arenas (0,05 0,1 mm); varía de 41,9% (0-3 cm) a 58% (150-160cm)

El porcentaje en arena total varia de 90,7% a 82% en todo el perfil.

Cuando el material arenoso deriva de los granitos, la fracción media de las arenas (0,5-0,25mm) domina : 53,9% de 0-10cm y 21,1% de 110-120 cm para el perfil PTY 190.

En todo los casos los cuarzos son muy friables y se dividen en pedazos facilmente lo que provoca un colmataje interno del perfil, reduce la porosidad y permeabilidad y conduce a un drenaje interno deficiente. Estos suelos están sometidos a una hidromorfía temporal de media profundidad.

Este fenómeno de colmataje interno por fragmentación de cuarzos fué igualmente observado en la Guayana Francesa sobre las formaciones arenosas de " la Serie detrítica de base "; este material tendria por origen las formaciones areniscas del macizo de Roraima -Kayeteur situadas al sur de Guayana ; por eso las arenas de esta serie no podían ser utilizadas para los cultivos de hidroponia, siendo las circulaciones internas rapidamente bloqueadas por compactación de todo el perfil que sigue a este colmataje interno (Blancaneaux et al., 1973).

Son suelos medianamente ácidos a ácidos, el pH en H₂O 1/2 promedio es regularmente inferior a 5 en el caso de los granitos. La capacidad de intercambio es extremadamente baja, del orden de 1 me/100 g. de suelo. El contenido en materia orgánica total es muy debil y limitado a una capa superficial muy fragil, inferior a 5 cms de espesor promedio ; es del orden de 1% y pasa a casi nula a mayor profundidad. El P disponible (método Bray) se encuentra en trazas.

Las carencias en N y P en este medio extremadamente pobre favorecen el estable

cimiento de una flora carnívora (*Drosera rotundifolia*).

3.2.1. - Consecuencias.

Las condiciones de drenaje externo de los suelos desarrollados en estas planicies de erosión son extremadamente mediocres. La pendiente general es débil y el conjunto II (formaciones incluidas entre el río Orinoco, el río Ventuari y el río Negro) se comporta como un largo complejo "semi-endorreico".

A esto se añade un drenaje interno deficiente y las más elevadas precipitaciones en todo el sur de Venezuela (entre 3.600 y 4.000 mm/año). Esto conduce a un anegamiento total y temporal de estas sabanas durante aproximadamente 4 meses por año. Pero los tres meses de déficit hídrico centrados alrededor del mes de enero son suficientes, sobre un material tan "desequilibrado texturalmente" y cuya capacidad de retención de agua es insignificante, para provocar el desecamiento total de su pobre cobertura herbácea o arbustiva de sabana que se desarrolla en ellos. Por añadidura estas sabanas se queman cada año. Durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, el sobrevuelo de esta región ofrece el espectáculo de una inmensa rastrojera. La fotografía Satélite del 12 de abril 1975 muestra claramente la importancia de estas quemas. Las consecuencias de estas últimas son evidentes en las condiciones particulares del medio; en lugar de ser llevados por los vientos que soplan en esta época en esas inmensas extensiones desnudas y calentadas (durante el mes de abril de 1978, la temperatura a la superficie del suelo alcanza 60°C), las primeras lluvias de carácter torrencial al empezar la estación lluviosa tendrá un papel no despreciable en el arrastramiento de las cenizas depositadas en la superficie del suelo. A este fenómeno de empobrecimiento en elementos fertilizantes por exportación eólica o hídrica se añade el del anegamiento, la fluctuación de la marea freática y la lixiviación de estos suelos durante el período lluvioso.

Estas sabanas se presentan como verdaderos soportes minerales residuales ricos en cuarzos desprovistos de todo elemento fertilizante. Son edáficas y principalmente sus condiciones de drenaje externo y de funcionamiento hídrico dependientes de sus características texturales son las que inducen su evolución pedológica en el sentido del empobrecimiento, de la lixiviación y finalmente de su esterilidad.

La extensión de las sabanas a expensas de la selva se hace principalmente por las quemas a las cuales están sometidas periódicamente; una gran parte de la selva baja, arbustiva y cubierta de maleza se quema igualmente cada año.

3.2.3. - Vegetación .

Las determinaciones fueron hechas (Huber, O, 1978) en la región del bajo Ventuari, cerca del "Cerro Yapacana", y en los alrededores de Santa Barbara. Las especies aquí presentadas fueron igualmente reconocidas a lo largo del río Atabapo hasta Maroa y Yavita.

<u>Especies dominantes:</u>	<u>Arboreas :</u> <u>Terminalia yapacanae</u> , <u>Ramatouella sp</u> , <u>Cyrilla recemiflora</u> , <u>Pentamerista neo-</u> <u>tropica</u> , <u>Euceraea nitida</u> , <u>Mauritia sp</u>
	<u>Arbustivas:</u> <u>Macrolobium savannarum</u> , <u>Lacmellea pygmaea</u> , <u>Digomphium ceratophora</u> , <u>Lasiacis</u> <u>sp</u> , <u>Mabea linearifolia</u> , <u>Humiria sp</u> , <u>Sapotaceae</u>
	<u>Herbaceas</u> <u>Schoenocephalum cucullatum</u> , <u>Adoldoba sp</u> , <u>Eriocaulaceae div sp</u> , <u>Xyris div sp</u> , <u>Utricularia div sp</u> , <u>Pitcairnia juncoides</u> , <u>Dulacia redmondii</u> , <u>Cyrtospermum</u> <u>Cyrtospermum wurdakii</u> , <u>Farringtonia</u>

fasciculata , Ouratea sp. ,
Ochtocosmus

CONJUNTO III

3.3 - Los suelos y la vegetación de "sabanas" de la penillanura de erosión alteración.

3.3.1 - De origen granítico.

Estas formaciones son relativamente menos extensas y tienen menos continuidad que las precedentes. Fueron principalmente observadas en la franja del contacto entre los glaciares arenosos de la región de Puerto Ayacucho y el macizo granítico oriental, en el sector Sta. Bárbara - San Antonio, en el alto Ventuari en la región de Cacurí y del Parú, y en algunos sectores aislados como La Esmeralda, al borde oriental del Duida etc... En la gran mayoría de los casos estas sabanas presentan las marcas evidentes de una actividad antrópica. Sin embargo, es particularmente sobre estas formaciones que se observan las huellas pedológicas más claras del período seco que ha castigado la región durante la última glaciación del Wurm (10.000 años A.J.C. aproximadamente)...acorazamiento, "retomado" y constitución de "stone-line" , aparición de inselbergs etc... (Blancaneaux et al , 1977).

En el T.F. Amazonas del sur de Venezuela, la penillanura de erosión alteración se caracteriza por una topografía suavemente ondulada, "acepillada", rebajada y disectada por la erosión. Las formas que derivan de ellas son relativamente suaves y son frecuentes las cúpulas cóncavas, los afloramientos rocosos en forma de "espalda de ballena", etc... El paisaje general es el de largas sabanas arbustivas y arboladas donde predomina la "saeta" (Trachypogon spp) en asociación con los "chaparros" (Byrsonima crassifolia), el "picatón" (Platycarpum orinocense) y la "Cagada del señor" (Bulbostylis paradoxa).

Algunos sectores presentan afloramientos de corazas retomadas , vestigios de antiguos glaciares endurecidos, actualmente desmantelados y recortados por el juego de la erosión regresiva. Es particularmente el caso de las sabanas del "Oso" al NO de Cacurí, margen izquierda del Río Ventuari. Los filones de cuarzo atraviesan frecuentemente estas sabanas y determinan un micro-relieve accidentado; en estos casos, la vegetación se hace escasa con predominancia de "chaparros" cuyos troncos son tortuosos y achaparrados.

Los principales suelos observados en estas formaciones pertenecen a los órdenes de los Oxisoles y/o Ultisoles (Typic e Plintic Haplorthox ; Oxic Plinthults**) en el caso de las sabanas desarrolladas sobre el material de alteración ferralítico o ferruginoso en posición de media - naranja, o en posición suavemente ondulada de las sabanas de Cacurí por ejemplo: En la clasificación francesa son Sols ferrallitiques fortement désaturés en B, Typiques, remaniés, modaux ou hydromorphes ou Sols ferrugineux tropicaux, rouges, lessivés, hydromorphes sur matériel d' alteration des roches du socle). * Sobre las corazas se desarrollan unos Lithic Trophic Sols ** o Sols minéraux bruts d' érosion, lithiques.*

PERFIL TIPO C6 (Blancaneaux et al , 1978)

Clasificación : Plintic Haplorthox **

Situación : 2, 9 Km. en la pica de los Makiritares hacia el SE a partir de Cacurí.

Geomorfología : Penillanura de erosión alteración de granito ; poco disectada ; algunos afloramientos aislados de granito.

Relieve y drenaje : Casi plano ; pendiente de 2% aproximadamente ; drenaje externo moderadamente rápido ; interno moderado en los horizontes superficiales luego lento a muy lento a media profundidad.

Erosión : Eólica muy fuerte ; la fracción fina del suelo es constantemente arrastrada

da, lo que desnuda las concreciones ferruginosas que yacen directamente en la superficie del suelo sobre una delgada película desecada de materia orgánica marrón-rojizo.

Observaciones : En la superficie del suelo se observa abundantes concreciones de material de hierro de tamaño variable (hasta 5 cm) con un promedio de 2 cm. Esas concreciones tienen una cutícula lisa; son duras y originan un nivel de 2 cm. de espesor aproximadamente sobre el horizonte humífero.

Uso actual : Ganadería extensiva. Se quema anualmente la sabana.

Actividad Biológica: Fuerte ; comejeneras de 30 cms. aprox. Provocan un "retomado" del horizonte superficial.

Vegetación natural dominante : Sabana arbustiva con Trachypogon sp., Byrsonima sp., atravesada por unos "morichales" (Mauritia sp.).

Morfología simplificada del perfil

Horizonte	Prof. cm.	Descripción
Gr	-2 -0	Grava; concreciones de óxidos de hierro y de manganeso; rojo oscuro (10 R 3/2); hasta 5 cms, en la superficie del suelo.
Aoo	0- 0,2	Capa de raíces y de materia orgánica desecada; película marrón rojizo oscuro (5 YR 3/3); intrusiones de cuarzos pequeños y de concreciones ferruginosas, frecuentes. Límite abrupto plano.
A1	0,2 - 8	Franco arcilloso ; marrón amarillento oscuro (10 YR 4/6); manchas más o menos endurecidas rojo oscuro

		(10 R 3/4) ; blocosa subangular , débil , algo adhesivo, y algo plástico, mojado ; concreciones, variable muy frecuentes ; zonas preferenciales de infiltración de arcilla ; límite gradual , ondulado.
A3	8 - 26	Franco arcilloso ; marrón amarillento oscuro (10 YR 6/6) ; manchas rojo oscuro (10 R 3/4) ; blocosa subangular débil ; algo adhesivo y algo plástico, mojado ; concreciones , frecuentes ; pocas raíces ; infiltración de arcilla. Límite gradual, ondulado.
B1	26 - 45	Arcilloso ; marrón oscuro (7,5 YR 5/6) con manchas más ó menos endurecidas de plintita, rojo oscuro (10 R 3/4) ; blocosa subangular moderadamente fuerte ; adhesivo y plástico, húmedo; permeabilidad lenta; raíces, escasas ; límite claro, ondulado.
B 21 ^t	45 - 66	Arcilloso ; marrón oscuro (7,5 YR 5/6) con aproximadamente 40% de manchas rojas (2,5 YR 5/6); adhesivo y plástico, húmedo ; blocosa subangular muy fuerte ; duro en seco ; muy firme, húmedo; escasas raíces; permeabilidad lenta a muy lenta ; límite claro, plano.
B 22 ^t	66 - 165	Arcilloso ; amarillo-rojizo (7,5 YR 6/8) con manchas rojas (2,5 YR 4/6) frecuentes (50%), grandes netas ; adhesivo y plástico, húmedo ; blocosa subangular muy fuerte ; permeabilidad muy lenta; sin raíces.

3.3.2 - De origen volcánico ácido.

Las sabanas desarrolladas sobre las rocas volcánicas ácidas, riolitas, riódacitas principalmente, fueron observadas exclusivamente en el Alto Ven

tuari en la región del "Cerro Parú", la meseta del Viejo, el "cerro Churuata" y sus alrededores, y en el sector del Parucito sobre las caídas del "cerro Corobá". Unas formaciones de sabanas calcadas sobre los diques y sillares volcánicos que atraviesan las formaciones graníticas cubiertas por la selva son igualmente observadas en estos sectores.

En la pica de los Makiritares a partir de Cacurí hacia la sabana de la Cerbatana, dos perfiles representativos de los suelos de las mismas sobre material volcánico fueron estudiados (C7 y C11).

El paisaje general es el de una penillanura ondulada donde las colinas de rocas volcánicas dominan a las sabanas arbustivas casi planas que se desarrollan sobre los productos de alteración de este material. Estas colinas volcánicas tienen un aspecto "pelado" y son netamente distinguidos en la región. Una de ellas, el "Monte Calvo" o "Cerro Churuata", margen derecha del río Ventuari un poco aguas arriba de Cacurí, fué reconocida por Gheerbrant, 1952, durante su expedición Orinoco - Amazonas. A menudo, pudimos observar el establecimiento de formaciones vegetales de "sabanas" arbustivas y herbáceas sobre los productos de materiales volcánicos ácidos cuando sobre los granitos que los rodean se desarrollan la selva. La naturaleza petrográfica del material parece jugar un papel no despreciable en este fenómeno, predisponiendo el suelo a un funcionamiento hídrico específico bajo la influencia del contraste estacional; parece contribuir a la modificación del funcionamiento hídrico de los suelos y secundariamente de la vegetación que soportan.

PERFIL C7 (Blancaneaux et al, 1978)

Clasificación : Ultic Haplorthox. **

Situación : 5 Km de Cacurí en la pica de los Makiritares hacia el SE.

Geomorfología : Penillanura de erosión alteración ; material de origen volcánico ácido. Se extiende al pié de unas colinas de roca volcánica.

Relieve y drenaje: Poco ondulado, Pendiente de 2% aproximadamente; microrelieve con unos comejeneras de 20 cm de altura, frecuentes.

Drenaje externo moderadamente rápido e interno moderadamente lento a lento.

Erosión : eólica fuerte.

Uso actual: siembra de piña en cultivo mecánico ; muy mediocre.

Vegetación natural dominante : "saeta" (Trachypogon sp) y "chapparros "(Byrsonima crassifolia).

Morfología simplificada del perfil .

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A11	0 - 8	Franco arcillo-arenoso ; marrón (7,5 YR 4/4); estructura blocosa subangular moderada y media ; debilmente adhesivo y plástico, mojado ; raíces frecuentes; actividad biológica muy fuerte ; debilmente duro, seco, firme, húmedo ; permeabilidad moderadamente rápida ; límite claro, plano.
A3 B	8 - 25	Franco-arcillo -arenoso ; marrón rojizo (5 YR 4/4) blocosa subangular moderada ; debilmente duro, seco; firme, húmedo; adhesivo y plástico, mojado; permeabilidad moderadamente rápida; actividad biológica fuerte; raíces, frecuentes ; poros de actividad biológica; frecuentes ; límite gradual, plano.
B21	25 - 85	Franco-arcilloso a arcilloso; rojo amarillento (5 YR 4/6); blocosa subangular fuerte ; duro en seco; muy firme, húmedo, compacto, macizo ; muy adhesivo y muy

plástico, mojado ; permeabilidad moderadamente lenta a lenta ; concreciones ferruginosas medias, poco frecuentes; (1 cm); raíces muy escasas ; límite abrupto plano.

B2 Cn 85 - 165 Arcilloso ; rojo (2,5 YR 4/6); más de 50% de concreciones de óxido de hierro, pequeñas (1 cm), lisas, rojo muy oscuro (2,5 YR 2,5/2); blocosa subangular, fuerte; duro, seco; muy firme, húmedo; muy adhesivo y muy plástico, mojado ; permeabilidad muy lenta ; sin raíces a partir de 85 cm.

PERFIL C 11 Typic Haplorphox** (Blancaneaux et al, 1978)

Situación : 14 Km. de Cacuri en la pica de los Makiritares hacia el SE.

Geomorfología : Penillanura de erosión alteración ; material de origen volcánico ácido.

Relieve y drenaje : Suavemente ondulado; pendiente de aproximadamente 2%.

Drenaje externo moderadamente rápido e interno de moderadamente rápido en los horizontes subsuperficiales y luego lento a muy lento a mayor profundidad.

Vegetación natural dominante : Sabana con "saeta" (Trachypogon sp).

Morfología simplificada del perfil .

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A1	0 - 7	Arcilloso ; 5 YR 3/4 ; blocosa subangular, moderadamente fuerte ; plástico, adhesivo, mojado ; materia orgánica, frecuente; duro y macizo, seco ; raíces, frecuentes; límite claro, plano.

A3	7 - 30	Arcilloso; rojo oscuro (2,5 YR 3/6); blocosa subangular muy fuerte; macizo, compacto; muy firme, húmedo adhesivo y plástico. Raíces, menos frecuentes; límite gradual, plano.
B1	30 - 60	Arcilloso; rojo oscuro (2,5 YR 3/6); blocosa subangular, fuerte adhesivo y plástico, mojado, firme; compacto, macizo; concreciones ferruginosas pequeñas, escasas (1 cm); permeabilidad lenta; cutanes; raíces, escasas; límite gradual, plano.
B2	60 - 120	Arcilloso; rojo oscuro (2,5 YR 3/6); blocosa subangular fuerte; adhesivo y plástico, húmedo; concreciones ferruginosas; pequeñas (1 cm), frecuentes; índices de cutanes; permeabilidad muy lenta; porosidad muy débil.

3.3.3. - Características Físico-Químicas y Consecuencias.

Estos suelos tienen una textura sea franco-arcillosa en los horizontes superficiales y pasa a arcilloso a mayor profundidad (C7), o es arcillosa en todo el perfil (C 11). Los valores en arcilla pueden ser elevados (74%) y aumentan regularmente desde los horizontes superficiales hacia la profundidad. La presencia de nódulos y concreciones de mineral de hierro es frecuentemente observada en estos suelos y se localizan estas últimas generalmente en los horizontes B, compactos, macizos, y de media profundidad (80 cm). Se nota una porosidad mucho más fuerte de los horizontes subsuperficiales favorecidos por la presencia de materia orgánica y la actividad biológica. La porosidad y la permeabilidad disminuyen muy rápidamente con la profundidad. A partir de 40 cm. en promedio, los horizontes se hacen compactos, macizos y duros. La penetración de las raíces es limitada por esa compactación y por la presencia de nódulos ferruginosos originados

por la disminución de permeabilidad y porosidad a este nivel del perfil; en efecto, se establece una hidromorfía secundaria en estos horizontes.

Químicamente son suelos medianamente ácidos a ácidos puesto que su pH (H_2O 1/2) fluctúa alrededor de 5 y permanece regularmente debajo de 6; aumenta de los horizontes superficiales hacia los de profundidad en una unidad promedio. Los valores de materia orgánica total decrecen rápidamente de la superficie (3 a 4% de 0 a 8 cm) hacia la profundidad (0,5% a 50 cm). Las bases intercambiables existen en cantidad insignificante; el Na + y el K + aparecen en estado de trazas. La capacidad de intercambio catiónico es débil y crece con el aumento en arcilla (8 me/100 g para 74% de arcilla). Son suelos muy fuertemente lixiviados, fuertemente desaturados y con propiedades químicas en general muy medianas.

3.3.4 - Consecuencias

A las calidades físico-químicas muy pobres de estos suelos se añaden las características climáticas muy desfavorables. Más que el total de las precipitaciones registradas, ya sea en Cacuri (2.280 mm) o en Pto. Ayacucho (2.018 mm/año), es la repartición de estas últimas durante el año lo que se debe considerar. Estos suelos sufren más de tres meses consecutivos de déficit hídrico. Durante los meses de enero, febrero, marzo, y abril, estos suelos muestran una desecación extremadamente fuerte del perfil por lo menos hasta 1 metro de profundidad. El resultado es directamente visible en la cobertura vegetal y el punto de marchitez (pF 4,2) es rebasado. La vegetación herbácea y arbustiva se seca más o menos e interviene entonces la quema.

El fenómeno conocido como "Ultra-dsecación" (Chauvel, 1977; Chauvel, Pedro, 1978) parece producirse con una fuerte agresividad en las "sabanas"

desarrolladas en los Oxisoles y/o Ultisoles de la penillanura de erosión alteración del sur de Venezuela; ya sea el material de origen granítico o de roca volcánica ácida. Según estos autores, el fenómeno de ultra-desección que se produce en las zonas tropicales con estaciones contrastadas, conduce a unas contricciones físicas tan intensas que provocan una modificación radical de la microestructura del suelo; por otra parte, en estos suelos ya fuertemente desaturados, la ultra-desección puede conducir a una acidez residual muy elevada (pH alrededor de 2) que resulta de que las películas de agua que cubren los elementos del plasma se hacen cada vez más delgadas durante el período de secamiento... "son los horizontes compactados del suelo los que muestran los valores más bajos. El mecanismo de ultra-desección parece ser la causa de una evolución pedológica original que conduce finalmente a la modificación del funcionamiento hídrico del suelo por obstrucción del espacio poroso" (Chauvel, Pedro, 1978). Este fenómeno no fué observado en los suelos ferruginosos lixiviados, rojos (Ultisoles) de Casamance (Senegal) por Chauvel, 1977, y en el Adamaoua (Cameroun) por Humbel, 1976.

Debemos añadir a estas transformaciones la contribución directa de la ultra-desección a la constitución de horizontes de nódulos y a la formación de concreciones ferruginosas a partir de los horizontes compactos donde se desarrolla una hidromorfía secundaria estacional. La acción eólica e hídrica a continuación tiende a descubrir estos nódulos a medida que se hacen cada vez más duros hacia la superficie del perfil; estos últimos aparecen muy frecuentemente como "colocados" sobre una "película" desecada de materia orgánica marrón-rojizo, oscuro, sobre la superficie del suelo. Estas observaciones hechas en el sur de Venezuela se suman con las de numerosos investigadores en diferentes regiones de Africa, entre ellos; Ehrhart, 1935; Aubert, 1950; Maignien, 1954; 1958; Leneuf, 1959; Duchaufour, 1965; Segalen, 1969 etc...

En todos los casos fué posible constatar que los suelos desarrollados

debajo de la cobertura selvática limítrofe poseen una porosidad netamente mejor de los horizontes a media profundidad; la compactación de los horizontes B no se manifiesta tan claramente. El funcionamiento hídrico de estos suelos parecen por lo tanto menos desfavorable que el de los suelos vecinos de sabanas.

Estas sabanas son actualmente intensamente utilizados para la ganadería extensiva y anualmente la acción antrópica se manifiesta por las quemas repetidas a las cuales están sometidas (eso es particularmente el caso alrededor de los centros poblados como Pto. Ayacucho, Sta. Bárbara-San Antonio, San Juan de Manapiare, Cacurí etc...). En seguida que desaparece la cobertura forestal, el proceso de reforestación "natural" parece estar fuertemente comprometido. Esta reforestación se hará cada vez más difícil a medida que el hombre interviene con sus quemas anuales. Todas las sabanas observadas en este tipo de unidad pedogeomorfológica parecen tener un origen antrópico; se habrían extendido probablemente a partir de unos sectores limitados donde las condiciones paleoclimáticas y/o geológicas (afloramientos rocosos, corazas etc...) han permitido la existencia de unas aberturas en la gran selva Amazónica. Son estas aberturas naturales las que el Hombre ha utilizado y sigue utilizando actualmente, porque le resulta más económico. Las modificaciones introducidas en el funcionamiento hídrico de los perfiles despejados de su cobertura forestal protectora y directamente sometidos a la acción de un clima con estaciones fuertemente contrastadas (largo exceso de agua en invierno y extrema desecación en verano) parecen IRREVERSIBLES en la evolución de los suelos y su vegetación. Estas sabanas, de origen antrópico muy probable, siguen extendiéndose en todas partes donde el Hombre sigue su acción de desmonte y de quemas. Lo que es más grave es que en la gran mayoría de los casos, se mantienen donde éste no interviene más; eso por las nuevas condiciones edáficas introducidas, particularmente al nivel del funcionamiento hídrico, consecuencias de la ultra-desecación y de la compactación por destrucción de la

microestructura interna del suelo. En el T.F. Amazonas del sur de Venezuela, las condiciones climáticas actuales y sus consecuencias, "la ultra-deseccación", luego de la intervención del Hombre, no permiten la reforestación natural. Los suelos después abandonados son entonces sometidos a una erosión eólica e hídrica; su rala vegetación no logra frenar la erosión regresiva extremadamente fuerte durante la estación lluviosa, ni tampoco el arrastre de las partículas finas del suelo durante la estación seca. El proceso de empobrecimiento Suelo-Flora, en las condiciones actuales del medio, parece auto-catalizarse.

3.3.4 - Vegetación

1/ Sabana del tipo "llanero" de la región de Puerto Ayacucho.

Determinaciones hechas principalmente a lo largo del río Orinoco entre "el Burro" al N y el río Sipapo al S. (Huber, O, 1978).

<u>Especies dominantes :</u>	<u>Arboreas</u>	<u>Curatella americana</u> ("chaparro"), <u>Bowdichia virgilioides</u> ("alcornoque"), <u>Byrsonia crassifolia</u> ("chaparro manteco, chaparro"), <u>Platycarpum orinocense</u> ("pica-tón"), <u>Caraipa llanorum</u> .
	<u>Arbustivas.</u>	<u>Xylopia frutescens</u> ("fruto de burro"), <u>Roupala montana</u> , <u>Jacaranda sp</u> , <u>Protium sp</u> , <u>Casearia Sylvestris</u> , <u>Palicourea rigida</u> , <u>Hirtella sp</u> , <u>Matayba sp</u> , <u>Melastomataceae</u> (<u>Miconia</u> , <u>Clidemia</u> etc...).
	<u>Herbaceas .</u>	<u>Trachypogon plumosus</u> ("saeta"), <u>Trachypogon vestitus</u> , <u>Leptocoryphium lanatum</u>

Andropogon leucostachyus, Otachyrium
versicolor, Paspalum carinatum, Axonopus
pulcher, Rhynchospora barbata, Rhynchos-
pora sp., Bulbostylis div. sp., Cyperus div.
Schickia orinocensis, Syngonanthus humbold
tii, Utricularia div. sp., Hyptis div. sp., Hyp-
tis sp.

Leguminosae : (Mimosa div. sp. ; Cassia div. sp. ; Centrose-
ma venosum, Crotalaria Maypurensis, Erise-
ma simplicifolium, Galactia jussieuana, Des-
modium borbatum, Phaseolus sp.).

2/ Sabanas arboladas de las colinas del sector San Juan de Manapiare.

Especies dominantes . Arboreas . Caraipa llanorum (aproximadamente 90%),
Platycarpum orinocense ("picaón" en forma
 ocasional), Byrsonima arassifolia ("manteco")
Byrsonima sp.

Arbustivas : Dioclea sp., Arrabidaea nigrescens, Vellozia
tubiflora, Navia sp., Pitairnia.

Estas dos especies constituyen más de 90% de
 las especies arbustivas.

Cassia sp., Pagamea sp., Galactia jussieuana,
Stenopadus cucullatus, Maytenus sp.

Herbaceas : Paspalum contractum, Cyperaceae div sp.,
Hyptis sp., Xyris sp., Schickia sp., Schickia ori-
censis, Polygala div. sp., Coutoubea ramosa

CONJUNTO IV

3.4 - Suelos y vegetación de "sabanas" desarrolladas en el complejo aluvial Parucito-Manapiare.

Estas sabanas están localizadas en los depósitos aluviales del río Manapiare y del río Parucito, y principalmente orientadas a lo largo del Parucito NNE-SSO; son fácilmente distinguidas en la fotografía satélite NASA/LANDSAT-2080-13571, fig. 3. Se desarrollan en las unidades fisiográficas de llanuras aluviales, de albardón de orilla y de cubetas de decantación.

Según Hidalgo et al, 1977, los suelos representados en estas unidades pertenecen en su mayoría al orden de los Inceptisoles (Typic e Histic Tropaquepts ** o Sols peu évolués d'origine non climatique, d'apport alluvial, hydromorphes a pseudogley sur matériau argilo-limoneux *). Estas sabanas se inundan más ó menos y las inundaciones duran de 3 a 8 meses para los Tropaquepts y de 2 a 4 meses para los Paleaquults.

Presentamos aquí las características generales de un Paleaquult desarrollado en los aluviones arcillo-limosos del Parucito; es un suelo inundado aproximadamente durante 2 meses (agosto y septiembre). La vegetación dominante es de grandes gramíneas (1,5 m en diciembre) asociadas con palmeras y otras especies arbustivas. Esta vegetación se quema cada año.

Morfología simplificada del Perfil.

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A1	0 - 15	Limoso ; 10YR 3/2 ; blocosa subangular, moderada; media; suelta; débilmente adhesivo y plástico, húmedo; raíces finas, frecuentes; actividad biológica fuerte; pedotú

bulos; grietas de cm de ancho; en la superficie ;
límite gradual, plano.

B21 15 - 26 Arcillo-limoso; (10 YR 5/4); manchas (10YR 6/8),
frecuentes; prismático, poco duro; suelta; adhesivo
y plástico, húmedo; raíces finas; poros, frecuentes;
cutanes arcillosos; límite gradual, plano.

B22 t 26 - 47 Arcillo-limoso; (10 YR 6/3); manchas (10 YR 6/4),
frecuentes; grandes, medias, netas; prismático, fuer
te y grande; cutanes arcillosos; grietas de 1 cm de
ancho; límite gradual, plano.

B23 47 - 62 Arcillo-limoso ; (10YR 6/2); manchas frecuentes (10
YR 5/6), medias, netas; prismático, fuerte, grande;
duro; firme; muy adhesivo y muy plástico; cutanes ;
grietas de 1 cm de ancho ; límite gradual, plano.

Bt/C 62 -115 Arcilloso; (10 YR 6/3); manchas (10 YR 4/6), frecuen
tes, medias, netas ; prismático; macizo, duro; firme,,
húmedo; muy adhesivo y muy plástico mojado; grietas
de 1 cm de ancho ; concreciones ferruginosas (5 mm)
frecuentes.

3.4.1 - Características físicas y químicas.

En el horioznte A, los valores en arena total varían desde 38% has
ta 55%; en los otros horizontes de 5% a 20%. Los valores en limo son elevados
(10 -45% en A, 40-55% en B y B/C). Los valores en arcillo son de 15 a 30% en
A, 30 a 55% en B y B/C. La materia orgánica total fluctúa de 4 a 12% en A;

el promedio es alrededor de 7% ; en la parte inferior del perfil es del orden de 0,3%.

El pH varía de 4,5 a 5,5 en los horizontes superficiales, disminuye ligeramente B para subir luego en C. La capacidad de intercambio catiónico va ría de 6 me/100 g. de suelo en la superficie hasta 10-15 me/100 g. en los hori zontes superficiales, el promedio de bases cambiables varía de 0,7 a 1 me/100 g. de suelo en los horizontes B y B/C. El porcentaje de saturación con bases va ría de 6,3 % (hor.A) a 13,3% a mayor profundidad. La composición mineral de las arcillas es : metahalloysita, montmorillonita, illita, gibsita, y goetita.

3.4.2 - Consecuencias.

Estos suelos aluviales poseen una textura arcillo-limosa a menudo fi na, una estructura prismática generalmente fuerte y grande en profundidad. Pre sentan grietas del orden de 1 cm. de ancho desde la superficie hasta más de 1 m de profundidad, ligado a la pre sencia de montmorillonita (20 a 30%). La vege tación de "sabanas" que soportan estos suelos se quema cada año y las huellas de estas quemaduras pueden ser observadas en la fig. 3. Periódicamente inundadas (2 a 8 meses), estas sabanas cuyos suelos son de calidad química mediana, son objeto de cultivos de subsistencia principalmente el maíz y la yuca, in mediatamente al bajar las aguas acumuladas durante la estación lluviosa. La existencia de un período árido que habría existido en todo el sur de Venezuela hace aproximadamente 10.000 años A.J.C. y que habría sido más húmedo alrededor de 8.000 años A.J.C. es propuesta por Fernández et al, 1977, para explicar la pre sencia de ar cillas montmorilloníticas y halloysíticas en estos depósitos alu viales. Las obser vaciones pedogeomorfológicas hechas, Blancaneaux et al, 1977 testimonian la exis tencia de este período seco que habría condicionado la evol ución de las forma ciones superficiales en el T.F. Amazonas. Es probable que tal período árido pudo

favorecer el establecimiento o la extensión de estas sabanas. Sin embargo, se debe constatar que las condiciones edáficas actuales que rigen, ligadas con la actividad antrópica (largo exceso de agua en invierno, déficit hídrico y quemas en verano) son suficientes para explicar su formación, su mantenimiento, y su extensión a expensas de la selva vecina. Las condiciones de desecación muy fuerte de los horizontes subsuperficiales durante la estación seca provocan igualmente en estos suelos fenómenos de compactación de los horizontes de media profundidad. El funcionamiento hídrico es modificado en seguida que desaparece la selva. La orientación pedológica de estos suelos hacia los Planosoles, a veces con caracteres Solonétzicos, parece determinada por estos fenómenos.

3.4.3 - Vegetación.

Las sabanas y los "morichales" de las zonas planas del complejo aluvial Parucito-Manapiare difieren notablemente de las sabanas de la penillanura de erosión alteración (sabanas arboladas de las colinas) tanto desde el punto de vista de la fisionomía como de la composición florística. El inventario detallado de la vegetación de estas sabanas inundables no está actualmente terminado; las especies aquí presentadas fueron reconocidas en unos sectores limitados a los alrededores - de San Juan de Manapiare. (Huber, O, 1978).

Especies dominantes - Sabanas y "Morichales" inundables.

Arboreas: Curatella americana ("chaparro"), Myrtaceae (Eugenia Psidium sp),
Coccoloba sp, Genipa sp, Mauritia sp, Palmae div. sp.

Arbustivas: Helicteres sp, Ludwigia sp, Compositae div. sp, Leguminosae, div
sp, Sterculiaceae, Malvaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Melastomataceae (Miconia, Clidemia), Casaria Sylvestris, Cacearia -
arborea.

Herbáceas : *Sorghastrum parviflorum*, *Panicum junceum*, *Orachyrium versicolor*, *Cyperaceae* div.sp, *Sterculiaceae* (*Byttneria*), *Turmeraceae* (*piriqueta*), *Rubiaceae* (*Phyllanthus*, *Euphorbia*).

CONJUNTO V.

3.5. - Suelos y Vegetación de "sabanas desarrolladas sobre los "Tepuyes" de la formación Roraima.

Los Tepuyes de arenisca y cuarcita de la formación Roraima (Precámbrico) dominan todo el paisaje del sur de Venezuela y se reparten en forma de "Islotes Continentales" aislados uno del otro. En el Territorio Federal Amazonas, los principales Tepuyes observados son : el cerro Sipapo, el cerro Autana, el Yapacana, el cerro Moriche, el cerro Morrocoy, el cerro Yaví, el Yutaíje, el Duida, el Marahuaca, el cerro Avispa, el cerro Neblina y el Parú etc. Las alturas varían desde 1.640 (Yapacana) hasta 3.200 m (Neblina). Al este del cerro Parú, en el Estado Bolívar, se encuentran las tres placas mejor conocidas tanto geomorfológicamente como florísticamente ; son las mesetas de Jaua, Guanacoco, y Sarissariñama (Cañón et al 1973). En todos estos tepuyes cubiertos por la selva, aparecen unas aberturas de "Sabanas aparentes" que se desarrollan sobre los productos del desmantelamiento de la arenisca. Los suelos observados son Entisoles y pertenecen en la mayoría al suborden de los Psamments, al grupo de los Quartzipsamments al subgrupo de los Aquic Quartzipsamments ** o Sols minéraux bruts d'origine non climatique, régiques, sur matériau d'érosion de grés *. En los afloramientos de roca más ó menos profundamente disectadas por una red de diaclasas que se parece a los lapiez de los Karst calizos, una vegetación herbacea y arbustiva rala se establece ; en estos casos son Lithic Trophobionts los suelos observados.

(Sols minéraux bruts d'érosion lithiques).

Los Quartzips amments encontrados sobre los productos arenosos de origen de arenisca fueron descriptos con la presentación de la unidad de planicie de erosión (conjunto II). Resumimos aquí las características morfológicas de los "suelos" desarrollados en los afloramientos de areniscas, conglomerados o derrubios de los Tepuyes (Lithic Toporthents).

El Perfil se reduce a :

Un horizonte A mas ó menos discernible, muy poco húmifero.

Un horizonte A/C arenoso, cuarzoso; blanco. La roca madre subyacente - alrededor de 30cm profundidad.

3.5.1 - Características morfológicas, físico-químicas y consecuencias.

Estos suelos, por la proximidad de una roca compacta a poca profundidad son completamente impermeables y se cubren con una delgada película de agua circulante luego de cada lluvia. Cubiertos por una vegetación rala, el agua movilizada por las pendientes fuertes del sector arrastra inmediatamente las fracciones orgánicas depositadas en la superficie del suelo extremadamente pobre. La lixiviación y el empobrecimiento de este material grueso y cuarzoso, muy fuertemente desaturado, continúa durante la estación lluviosa; durante el verano, hay secamiento completo de la delgada capa cuarzosa (30 cm) de desagregación de la roca ("el suelo"). También pueden ocurrir la quema de esta vegetación de sabana durante la estación seca; fué el caso del cerro Morrocoy en Marzo 1978.

En consecuencias; las formaciones vegetales de sabana aparentes, ralas, arbustivas y herbáceas observadas en los productos de desagregación de arenisca (cuarzo, Psamments) de cuarcita y de conglomerados de los Tepuyes son edáficas. Están condicionadas como en el caso de la planicie de erosión, por su extrema -

pobreza química, por sus condiciones de drenaje y de balance hídrico durante las alternancias estacionales.

En los afloramientos rocosos, las formaciones de sabanas arbustivas y bajas que son observadas son también edáficas; son originadas por las características hídricas extremadamente desfavorables del suelo (Orthent). En los Tepuyes, la selva se localiza muy claramente a lo largo de unas largas diaclasas o en fracturas que juegan un papel de trampa de sedimentos originados por la desagregación de las rocas y de la descomposición de los vegetales, lo que favorece una mejor capacidad de retención de agua. Los bosques se localizan igualmente en algunos afloramientos o intrusiones de naturaleza geológica diferente (muy frecuente graníticos) que en algunos casos impregnan la formación sedimentaria del Roraima (cerro Parú por ejemplo).

3.5.2 - Vegetación.

En la "meseta" de Jaua (fig. 9) los sectores de sabanas aparentes donde fueron determinadas las especies (Steyermark, 1973) muestran para cada sitio una composición diferente en la flora. Relativamente pocas especies son comunes a diferentes sitios de observación ; sin embargo, dentro de las especies más comunes se pueden citar :

Brocchinia hecetioides, Everardia montana subsp. Glaucifolia, Xyris bicephala,
Xyris frondosa, Nietneria corymbosa, Stegolepis jauaensis, Zygosepalum tatei,
Cleites rosea, Utricularia humboldtii, Utricularia amethystina.

En los sectores de sabanas abiertas donde afloran las rocas, las especies más frecuentes que fueron encontradas son :

Arbustivas : Psychotria phelpsioides, Raveniopsis capitata,
Oyeda blakeana, Phyllanthus jauaensis,
Ledothamnus sp., Tibouchina duida.

Herbáceas : Brocchinia hechtoides (dominante, y origina el color verde - amarillento de todo el paisaje).

Selaginella vernicosay, Hemitelia platylepis,
Everardia montana glaucifolia, Navia incrassata, Brocchinia melanacra, Stegolepis jamaicensis, Xyris frondosa.

RESULTADOS, DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

Las fluctuaciones climáticas del cuaternario.

Hoy es admitido, como ha sido mencionado por varios autores, Zonneveld, 1968, Bigarella, Mousinho y Da Silva, 1969 ; Tricart, 1974 ; Fernandez et al 1977 ; Blancaneaux et al, 1977 , que el clima fué mucho más seco en todo el sur de Venezuela y en otras regiones de América Latina, hace 10.000 años A. C.

El regreso a un período más húmedo se haría 8.000 años A.C. aproximadamente.

Algunos autores (Eden, 1974) han atribuido el origen de estas sabanas del sur de Venezuela a estas condiciones de aridez.

Si parece probable suponer que tal período de aridez ha podido contribuir a favorecer el establecimiento de formaciones vegetales de "savana", parecería sorprendente que el regreso a condiciones de humedad mucho más fuerte desde 8.000 años A.C. no habría permitido a la selva reconquistar el medio y para nosotros es difícil concebir que estas sabanas sean exclusivamente relictos de zonas más extensas durante el período seco.

Las variaciones estacional actual y sus consecuencias.

Para los diferentes tipos de Sabanas ubicadas según las diferentes unidades pedogeomorfológicas presentadas en este estudio, hemos insistido sobre la

importancia del contraste estacional durante el año y las consecuencias que originan principalmente en el funcionamiento hídrico de los suelos.

Se distinguen dos casos fundamentales en el Sur de Venezuela, según las características granulométrica del material considerado.

1/ "Sabanas" desarrolladas sobre un material exageradamente arenoso (Cuarzo) de origen granítico y/o arenisca.

Las sabanas de este tipo se desarrollan en las unidades del glacis arenoso (conjunto I), de la planicie de erosión (conjunto II) y de los productos de desagregación de los Tepuyes (conjunto V). Los suelos pertenecen generalmente al Orden de los Entisoles (Psamments). Se caracterizan, en función del contraste estacional, por un exceso de agua en invierno y un déficit hídrico muy marcado durante el verano; este como consecuencia de la muy baja capacidad de retención de agua. La evolución actúa en el sentido del empobrecimiento y la lixiviación intensa de estos suelos. En algunos casos aparecen integrados Podzolicos. En el caso de la planicie de erosión, las condiciones de drenaje externo muy mediocres, la baja permeabilidad y la disminución de porosidad con la profundidad del perfil debido al fraccionamiento de los cuarzoes, conducen ya sea a una inundación temporal de superficie, o a una hidromorfía secundaria de media profundidad. En todos los casos, durante la estación seca, el punto de marchitez (pF 4,2) de las plantas es rebasado; estas sabanas son sometidas a las quemadas.

2/ "Sabanas" desarrolladas en los suelos Franco-arcillosos, arcillosos o arcillo-limosos.

Las sabanas de este tipo se encuentran en los suelos de la unidad de penillanura de erosión alteración (conjunto III) o en el complejo aluvial Parucito-Manapiare (conjunto IV).

En los dos casos las consecuencias de la alternancia estacional son muy marcadas en los suelos. Las resumimos diciendo que luego del desmonte, la pedogénesis ac

túa en el sentido de la modificación del funcionamiento hídrico. En el caso de las sabanas no inundables (Cacurí, Parú etc...), los horizontes superficiales de estos suelos están sometidos a una desecación extremadamente fuerte durante la estación seca; el punto de marchitez es rebasado; la formación a media profundidad de horizontes compactos, macizos y casi impermeables se desarrolla por degradación de la microestructura a medida que desaparece la cobertura forestal, la cual frenaba el desecamiento extremo de los horizontes subsuperficiales. La formación y la aparición de nódulos ferruginosos y de bloques acorazados en la superficie del suelo, es originado por este fenómeno de compactación interna del perfil y por la disminución de su permeabilidad y porosidad. La existencia de una hidromorfía secundaria a media profundidad se generaliza y fue observada en todos los perfiles examinados en estas formaciones.

Una vez destruida la selva, los procesos de evolución pedológica se auto-catalizan. El equilibrio Suelo-Agua-Selva establecido a cubrir y gracias a esta última es interrumpido. El funcionamiento hídrico se modifica poco a poco. No es exagerado decir que el suelo se autodestruye y que las formaciones vegetales que sopor^{ta} desde este punto de vista, deben ser consideradas como una fase transitoria de adaptación y de supervivencia.

Las quemas actuales a las cuales están sometidas estas sabanas provocan una erosión eólica e hídrica muy fuerte; las partículas finas del suelo son más o menos rápidamente arrastradas. Los suelos aparecen a menudo esparcidos con concreciones ferruginosas, lisas, de tamaño variable (hasta con bloques de coraza) que yacen sobre unos horizontes endurecidos, extremadamente compactos y macizos. Son las sabanas comunmente denominadas "de RIPIO" del sur de Venezuela.

En el caso de las sabanas desarrolladas en el complejo aluvial del Parucito-Manapiare, la naturaleza mineralógica del material conduce a una estructura diferente, pero el proceso de evolución Pedológica que la condiciona es el mismo.

En los casos de menores inundaciones, de drenaje relativamente mejor según la posición topográfica, donde las sabanas se establecieron a consecuencia del desmonte y de las quemas, se produce también durante la estación seca la marchitez de la vegetación. Las quemas repetidas favorecen la muy fuerte - desecación de los horizontes subsuperficiales de los suelos y conducen a la compactación de los horizontes B. Algunos de estos suelos presentan caracteres de Solonetz.

En las condiciones climáticas actuales, con el fuerte contraste estacional que existe, la orientación Pedológica de estos suelos tiende hacia los Planosoles y parece determinada por el desmonte.

En conclusión, las observaciones hechas en las diferentes sabanas existentes en el sur de Venezuela han claramente indicado el papel preponderante del hombre en la evolución de los suelos que las soportan y las condicionan. Las modificaciones introducidas en el funcionamiento hídrico de los suelos luego del desmonte y bajo la influencia del contraste estacional marcado, provocan la irreversibilidad del fenómeno que parece autocatalizarse a medida que evoluciona. El regreso natural de la selva, en la gran mayoría de los casos, parece fuertemente amenazado y en otros definitivamente impedido.

Las sabanas cubren aproximadamente 20.000 Km² en el Territorio Federal Amazonas, alrededor del 12% de la superficie total del mismo (180.000 Km²). En relación con la selva y los ríos que cubren prácticamente el porcentaje restante, esta cifra puede parecer insignificante. Sin embargo, hay que considerar dos aspectos muy importantes; el primero es que el hombre no indígena, el inmigrante de las regiones vecinas que viene al sur, tiende a establecerse en las zonas de vegetación abierta (sabanas), por que le resulta más económico. La presión demográfica se hace en las zonas de sabanas cada vez más fuerte; en segundo lugar, el

hombre trata de introducir ganado en estas zonas y los primeros estudios realizados (Bulla , 1978) en las sabanas del sur, muestran valores de producción natural sumamente bajos en materia vegetal ; varía de 1,5 a 2,5 T/ha/año ; en comparación a las sabanas de Apure (Llanos) cuyos valores varían en las mismas condiciones de explotación natural de 4 a 8 T/ha/año, según bancos, bajíos y esteros.

Estas razones deberían incitar a que todas las operaciones de desmonte o de desarrollo agrícola que pudieran favorecer la desecación extrema de los horizontes subsuperficiales y provocar la destabilización de la microestructura de estos suelos, y en consecuencia provocar una modificación del funcionamiento hídrico, sean muy cuidadosamente controladas.

En las condiciones climáticas actuales del sur de Venezuela , el suelo y la selva están en equilibrio inestable con el medio. No resisten la acción destructiva del hombre. Este último es el origen de sus " evoluciones regresivas " y destruye de una manera irreversible el equilibrio Suelo - Agua - Selva a favor de la Sabana.

BIBLIOGRAFIA

- AUBERT (G.) 1950. Observations sur la désagrégation des sols et la formation de la cuirasse latéritique dans le N-O du Dahomey (IV Congrès Intern. Sc. du sol. Amsterdam, III, p. 127-128.
- AUBERT (G.) 1965. Classification des sols. Tableaux des classes, sous classes, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la section de pédologie de l'ORSTOM (1965). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. III, fasc. 3, pp. 269-288.
- BEARD (J.S.) 1953. The savanna vegetation of northern tropical América. Ecol. Monogr. 23, p. 149-215.
- BIGARELLA (J.J.), MOUSINHO (M.R.), Da SILVA (J.X.) 1969. Processes and environments of the Brazilian quaternary. The Periglacial Environment. (Ed. by T.L. Pewé. p. 417-487. Mc Gill-Queen's University Press, Montreal.
- BLANCANEUX (Ph.), THIAIS (J.L.), LAPLANCHE (G.), ROSTAN (J.J.), BERGRAVE (St. J.) 1973. Podzols et sols ferrallitiques dans le Nord Ouest de la Guyane française. Cah. ORSTOM, sér. Pédol. Vol. XI, N° 2, p. 121-153.
- BLANCANEUX (Ph.), POUYLLAU (M.), HERNANDEZ (S.), ARAUJO (J.) 1976. Estudio pedogeomorfológico sobre las formaciones graníticas de la región de Puerto Ayacucho, Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Com. IV Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Maturín, Venezuela.
- BLANCANEUX (Ph.), POUYLLAU (M.) 1977. Formes d'altération pseudokarstiques en relation avec la géomorphologie des granites précambriens du type Rapakivi dans le Territoire Federal de l'Amazone, Venezuela. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XV, N° 2, p. 131-142.

- BLANCANEAUX (Ph.) POUYLLAU (M) 1977 .
Les relations pédogéomorphologiques sur la retombée nord occidentale du massif guyanais. 1^{ère} partie : Les concepts et les définitions.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV , N° 4, pp 95-106.
- BLANCANEAUX (Ph.), Araujo (J), Hernandez (S.), 1977.
Estudio edafológico preliminar del sector Puerto Ayacucho, Territorio Federal Amazonas, Venezuela.
(mapas de suelos y de capacidad de uso a 1/100.000).
MARNR. DGIIA., Div. de Suelos.
Caracas, Venezuela.
- BLANCANEAUX (Ph.), Araujo (J.), Pouyllau (M), Blanco (B.), 1978.
Estudio edafológico preliminar a 1/125.000 del sector Asita-Cacuri-Paru (Alto Ventuari), Territorio Federal Amazonas, Venezuela.
MARNR. DGIIA. Div. de suelos. Caracas, Venezuela.
- BULLA (L.), 1978.
Todavía son sabanas con valores sumamente bajos. In. Ambiente., N° 11 , abril-mayo, 1978. MARNR. Caracas.
- CARDONA (P.F.), Steyermark (J.), DUNSTERVILLE (G. C. K.), WURDARK (A.), BREWER-CARIAS (C.). -1973.
Mesetas de Jaua, Guanacoco y Sarisarinama.
Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Supl. bol, N° 127, tomo XXX, Caracas, Venezuela.
- CHAUVEL (A.), 1976. Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale a saisons contrastées. Evolution et réorganisation des sols rouges en moyenne casamance. These Sci. Strasbourg. CNRS A.O. 12803, 495 pages.
- CHAUVEL (A.), PEDRO (G.), 1978.
Sur l'importance de l'extrême dessiccation des sols (ultra-dessiccation) dans l'évolution pédologique des zones tropicales a saisons contrastées.
- COLE (M. M), 1960. Cerrado, caatinga and platamall. The distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. Geogr. J. 126, 168-179.

- CONCEICAO (T.M.L.), MONIZ (A.C.), OLIVEIRA (J.J.), SIEFFERMAN (G.), 1974.
Les sols a montmorillonite sur gneiss de la zone tropicale humide de l'état de Bahia. Signification Paléoclimatique. Cah. ORSTOM, sér.Pédo., vol.XII, N° 2, pp 137-143.
- DONSELAAR (J.V.), 1965.
The vegetation of suriname. Vol IV. An Ecological and Phytogeographic study of Northern Surinan Savannas. (Ed.by Lanjouw & P.J.D. Versteegh). Van Eedenfonds, Amsterdam.
- DUBROEUCQ (D.), HERMOSO (F.), 1978.
Estudio de suelos preliminar al 1/25.000 de Santa Barbara, Territorio Federal Amazonas, Venezuela.
Mapas de suelos y de capacidad de uso.
MARNR.DG.IIA.Div.de Suelos.
Caracas, Venezuela.
- DUCHAUFOR (Ph.), 1965.
Précis de Pédologie. Masson & Cie, Editeurs. Paris.
- DUCKE (A.), BLACK (G.A.), 1953.
Phytogeological notes of the Brazilian Amazon.
Anais Acad.Bras.Cienc. 25-1-46.
- EDEN (M.J.), 1974.
Paleoclimatic influences and the development of savannas in southern Venezuela.
Journal of Biogeogr. 1974, 1, 95-109.
- ERHART (H.), 1935.
Traité de Pédologie. I. Inst.Pédologique, Strasbourg.
- FERNANDEZ (O.), HIDALGO (R.), SIEFFERMAN (G.), 1977.
Presencia de halloysita y de montmorillonita en suelos de la zona tropical humeda cercana de San Juan de Manapiare, Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Com.IV.congr. Venezol. Cienc.del suelo.
Maturín, Venezuela.
- GAVAUD (M.). 1978.
Comm. personnelles.

- GHEERBRANT (A.), 1952.- L'expédition Orénoque-Amazone. Gallimard., 437 pages, Paris.
- HIDALGO (R.), FERNANDEZ (O.), SIEFFERMAN (G.), 1977.
Estudio de suelos preliminar, sector San Juan de Manapiare, Territorio Federal Amazonas, Venezuela.
(Mapas de suelos y de capacidad de uso).
MARNR.DGIIA.Div. de Suelos.
Caracas, Venezuela.
- HITCHCOCK (C.B.), 1948. La región Orinoco-Ventuari, Venezuela. Bol.Soc.Venezol, Cs. Nat. 72, 131-171.
- HUBER (O.), 1978.- Comm.personnelles.
- HUMBEL (F.X.), 1976.- L' espace poral des sols ferrallitiques au Cameroun.
Caractéristiques et comportement en relation avec les régimes hydriques et les biotopes.
Trav.et.Doc. de l'ORSTOM, N° 54, 306 p.Paris.
- HUMBOLDT (A.de), 1819.- Voyage aux Régions Equinoxiales du Nouveau Continent fait en 1799-1804 par A.de Humboldt et A. de Bonpland. Maze.Paris.
- JOURNAUX (A.), 1975.- Recherches géomorphologiques en Amazonie Brésilienne.
CNRS.Centre de Geomorph.de Caen., bul.sem.N° 20.
- KLINGE (H.K.), 1968.- Report on Tropical Podzols. F.A.O., Rome, IV, 88p.
- LENEUF (N.), 1959.- L'alteration des granites calca-alcalins et des sols qui en sont dérivés. Theses en Sci. ORSTOM, 21 pages., Paris.
- MAIGNIEN (R.), 1954.- Les sols subarides en A.O.F. C.R. du Vème congr.intern. Sdu sol, Léopoldville, IV, p.23-27.
- MAIGNIEN (R.), 1958.- Contribution a l'étude du cuivage des sols en Guinée française. These, Fac.Sc.Strasbourg, 311 p.
- SAUER (C.D.), 1958.- Man in the ecology of Tropical Americana.
- SEGALEN (P.), 1969.- Le remaniement des sols et la mise en place de la "stone-line" en Afrique.

- STEEGMAYER (P.L.), 1976. An integrated approach of land evaluation using air-photo-interpretation as a base for a systematic soil survey of the Amazon Territory-Venezuela. Thesis subm. to State Univ. Gent. Belgium.
- TRICART (J.), 1969. Les études Françaises sur le quaternaire Sub Américain. in Etudes Françaises sur le quaternaire. VII cong.int. INQUA, Paris, sup.bul.AFEQ, 276 p., 6 ph, N° 17, pp 251-284.
- TRICART (J.), 1974. Existence de périodes sèches au quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines. Rev., Geom. Dynam. XXIII Année., N° 4, pp 145-158.
- TURENNE (J.F.), 1977. Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaïses. Mém. ORSTOM, N° 84. Paris.
- USDA, Soil Taxonomy, 1974, Washington D.C.
- ZONNEVELD (J.L.S.), 1968. Quaternary climatic changes in the caribbean and South América. Elzeitalter Genenw. 10, 203-208.

PB/JA/al.-

CUADRO N°1
DATOS ANALITICOS DE PERFILES DE SUELOS

PERFIL N°	PROFUNDIDAD cm	ARENA % 0,05-2mm	LIMO %	ARCILLA %	CARBONO ORGANICO %	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CAPACIDAD DE INTERCAMBIO (me/100g) NH ₄ AC	SATURACION CON BASES %	pH H ₂ O 1/2	N TOTAL %	FOSFORO DISPONIBLE OLSEN * BRAY p.p.m.	Al CAMBIABLE (me/100g)
						Ca	Mg	Na	K						
PTY 102 Suelo del glaciar; contacto Llanos - Macizo Guayanes Puerto Ayacucho.	0-10	90,55	4,27	5,16	0,45	0,10	0,10	0,02	0,05	3,0	10,1	4,7	0,01	6,0*	0,44
	20-30	89,39	3,10	7,51	0,34	0,10	0,10	0,01	0,03	2,4	9,0	4,7	0,00	3*	0,38
	60-70	85,43	4,55	10,2	0,19	0,20	0,10	0,03	0,03	2,4	15,2	4,9			
	100-110	78,43	5,95	15,62	0,14	0,20	0,10	0,04	0,04	2,5	15,6	4,8			
SB 1 Suelo de la planicie de erosión arenosa Sta. Barbara	0-3	90,7	8,1	1,2	0,23	0,8	0,2	Traz.	Traz.	0,7	26	5,9			
	3-14	97,3	1,9	0,6	0,08	0,8	0,1	"	"	0,3	24	5,9		Traz.	
	50-60	98,7	1,2	0,1	0,02	0,6	0,4	"	"	0,3	39	6,1		"	
	120-130	84,7	4,5	0,8	0,02	0,9	0,1	"	"	0,3	31	6,4		"	
	150-160	82,0	11,5	6,5	0,06	0,9	0,2	"	"	1,0	31	5,7		"	
PTY 190 Suelo de la planicie de erosión arenosa San Pedro.	0-10	95,6	1,1	3,3	0,6	0,10	0,10	0,10	Traz.	1,7	8,0	3,6	0,03	2,5	
	20-30	93,6	4,4	2,0	0,04	0,10	Traz.	0,10		0,7	50	4,2	0,01	1,9	
	70-80	92,3	5,7	2,0		0,10		Traz.		0,3	33	4,6			
	110-120	96,0	2,0	2,0		Traz.									
C 6 Suelo de la penillanura de erosión - Alteración granítica Cacuri	0-8	42,2	45,2	12,6	1,97	1,1	0,1	0,1	0,1	3,8	11	4,7		5	Traz.
	10-25	35,2	9,2	55,6	0,88	1,2	0,6	0,1	Traz.	4,0	20	5,0		7	
	30-45	22,9	16,0	61,1	0,55	1,1	0,8	Traz.		3,3	24	5,5		4	
	55-65	14,9	25,1	59,9	0,25	0,9	0,7			4,0	21	5,7		6	
	100-110	10,3	34,7	55,0	0,10	1,4	0,1			4,3	20	5,7			
	150-165	9,2	38,3	52,5	0,04	0,8	0,6			4,0	18	5,6			
C 7 Suelo de la penillanura de erosión - Alteración Roca volcánica ácida Cacuri	0-8	59,8	5,6	34,6	1,26	1,0	0,9	Traz.	0,2	2,0	26	5,2		6	0,1
	10-25	51,7	6,7	41,6	0,74	0,7	0,4	0,1	Traz.	3,8	13	4,9		6	
	40-60	41,0	7,8	51,2	0,55	1,0	0,5	0,2		2,5	27	5,0		6	
	100-120	34,0	8,5	59,2	0,19	0,8	0,8	0,5		3,3	38	6,9			
	150-165	32,3	7,7	60,0	0,16	0,9	0,3	Traz.		3,0	23	6,1			
C 11 Suelo de la penillanura Roca volcánica ácida Cacuri	0-7	13,6	17,4	69,0	2,35	1,2	0,9	Traz.	0,1	6,3	13	4,9		8	
	20-30	12,6	13,3	74,1	1,22	0,9	0,8		Traz.	3,5	14	5,3		8	
	70-90	8,8	16,9	74,3	0,38	0,9	0,3			8,0	13	5,9		6	
	100-120	8,8	13,9	77,3	0,31	1,8	0,3	0,1		7,0	23	5,8			

FIGURA N°1.- Ubicación en el mundo

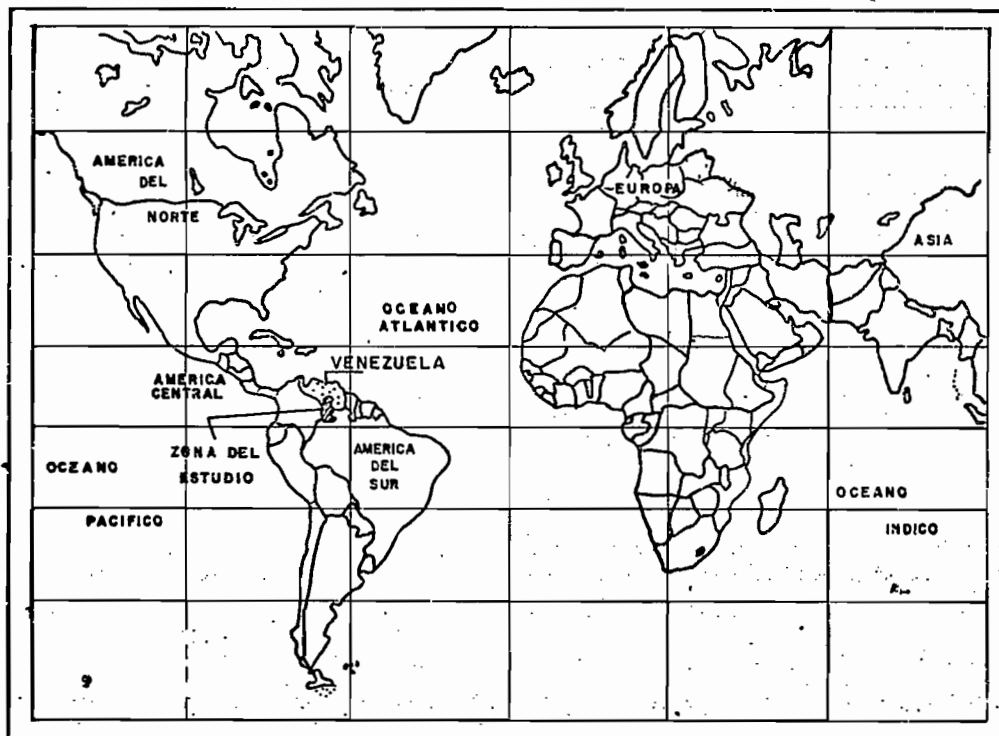


FIGURA N°2.- Estado actual de los levantamientos de suelos en la región sur de Venezuela. Territorio Federal Amazonas

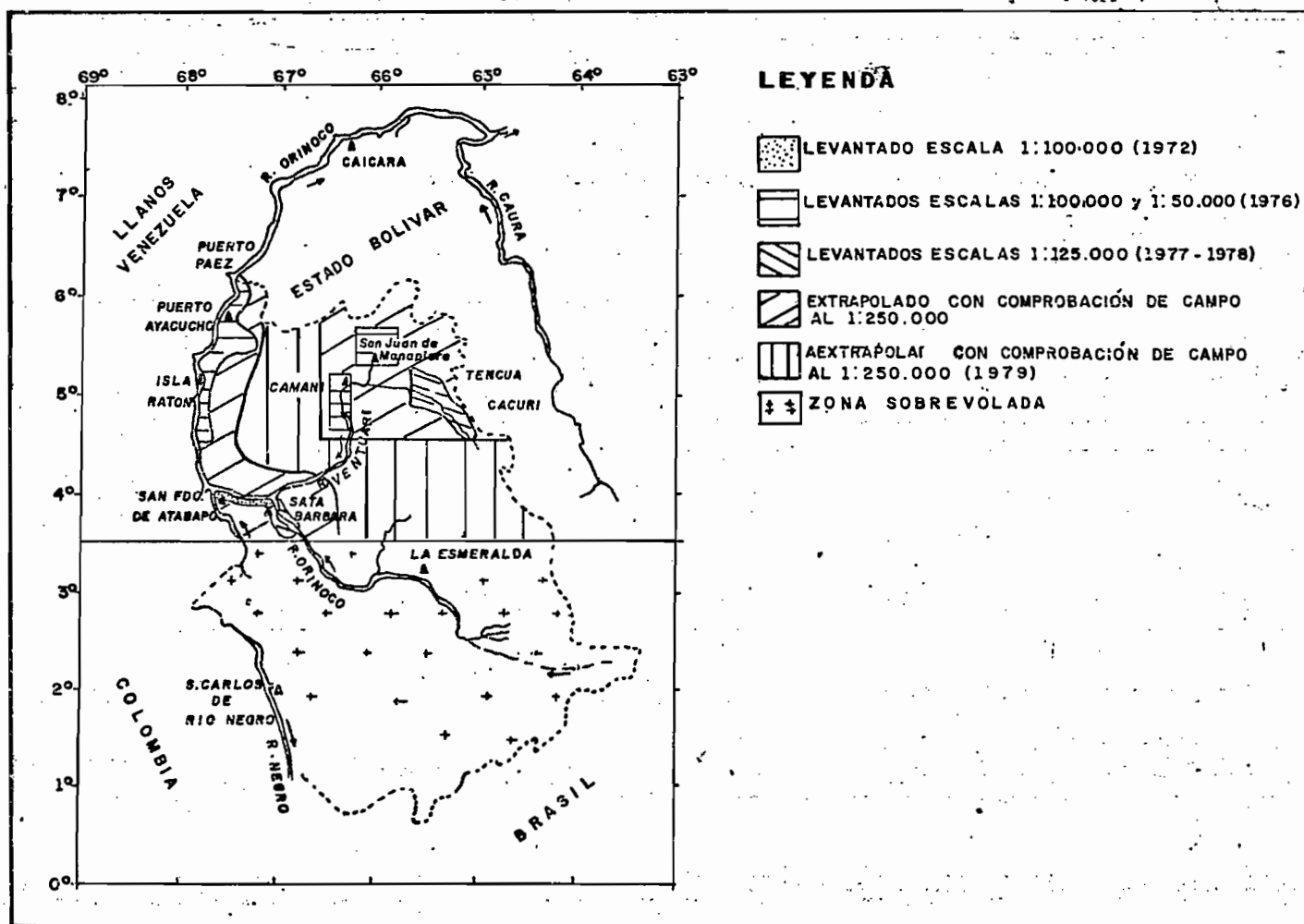
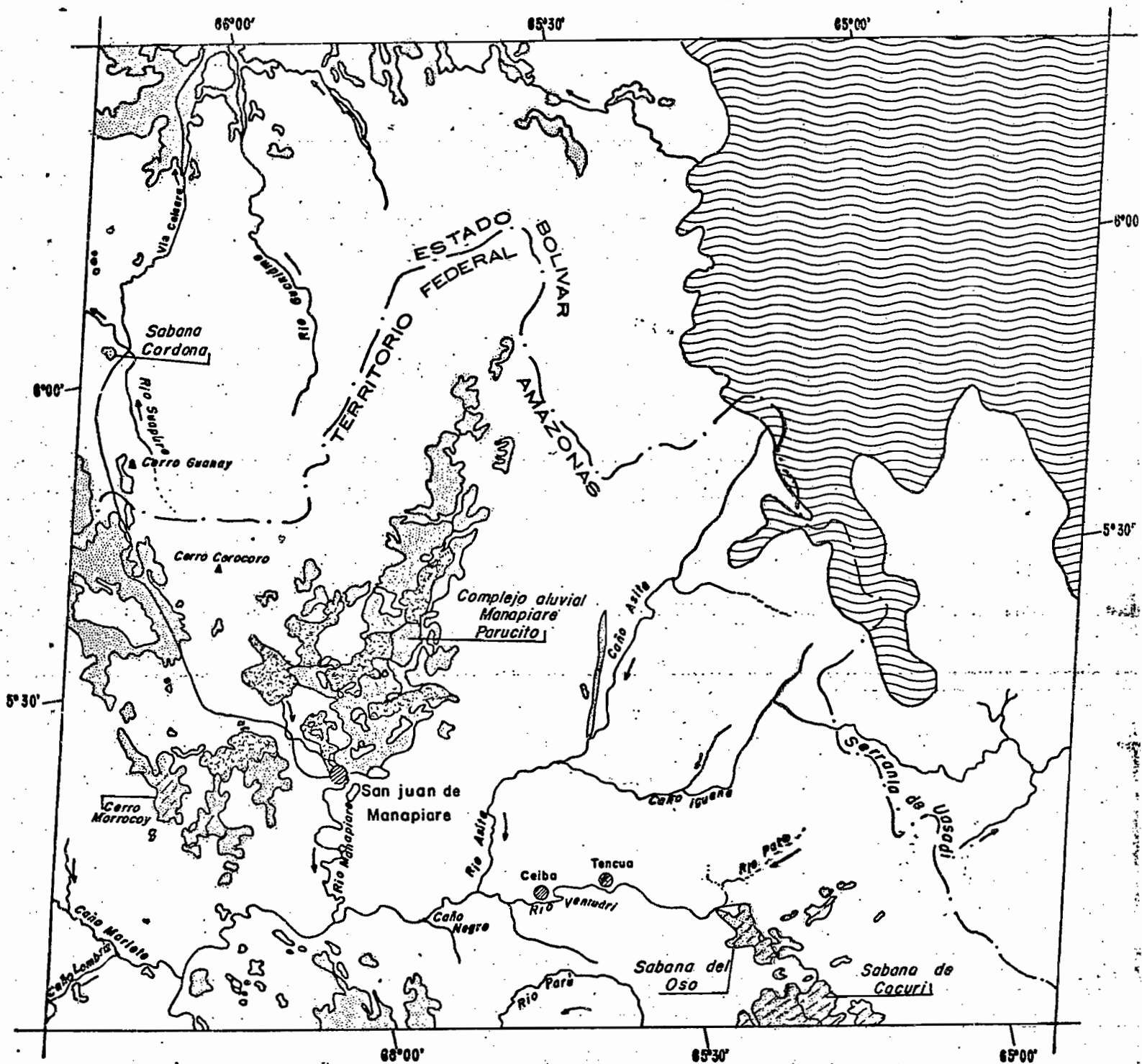
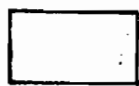


FIGURA N° 3.- Sector Manapiare - Parucito - Ventuari.



LEYENDA



Selva



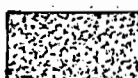
Sabanas no o poco inundables.
(Puntillera de erosión alterada)



Nubes



Sabanas inundables
(Llenura de erosión y complejo aluvial Parucito - Manapiare)

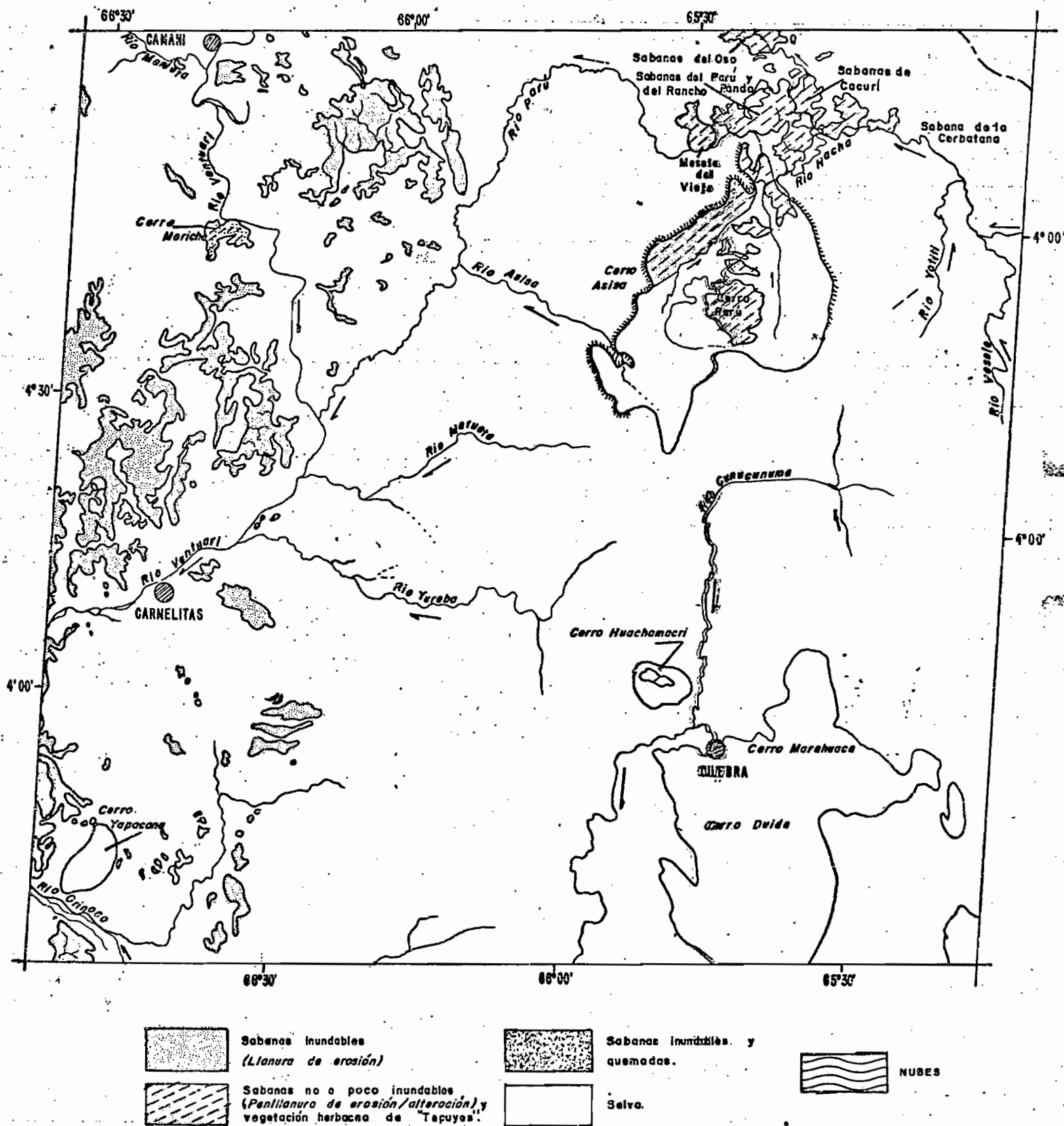


Sabanas inundables y quemadas.

NOTA.

Interpretación de imágenes de satélite a 1/1000.000. NASA-Landsat-2080-13271 del 12-Abril de 1975. Composición a color Canales 4-5-7.

FIGURA N° 4 - Sector Ventuari - Parú - Duida



NOTA: Interpretación de imágenes de satélite a 1:1000.000. NASA-LANDSAT - 2080-12274 del 12 de abril 1975 composición a color canales 4-5-7.

FIGURA N°5.— Isoyetas medias anuales período 1971-1974

T. F. AMAZONAS - Venezuela:

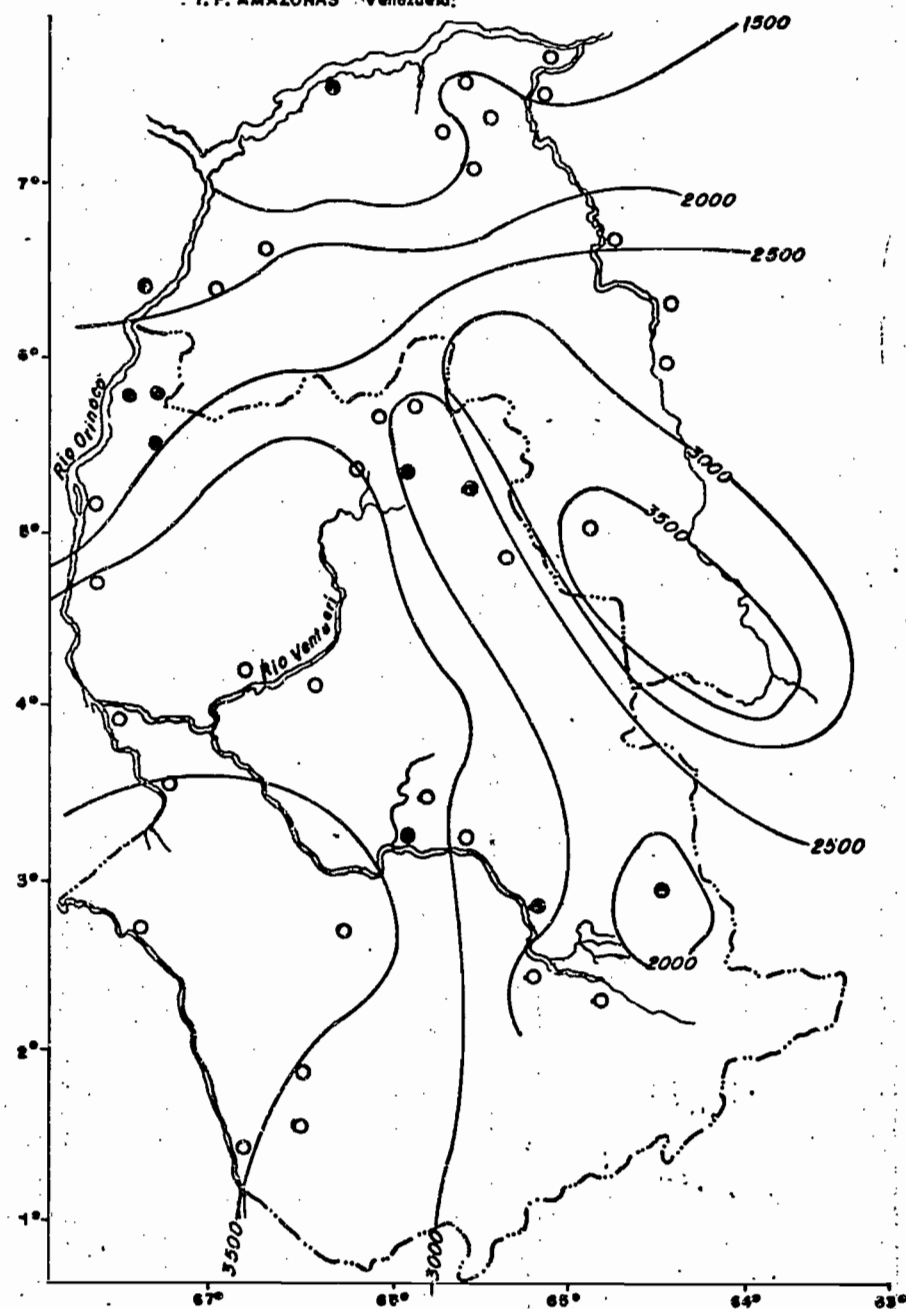


FIGURA N°6.— Precipitación promedio en 5 estaciones en relación con la evaporación

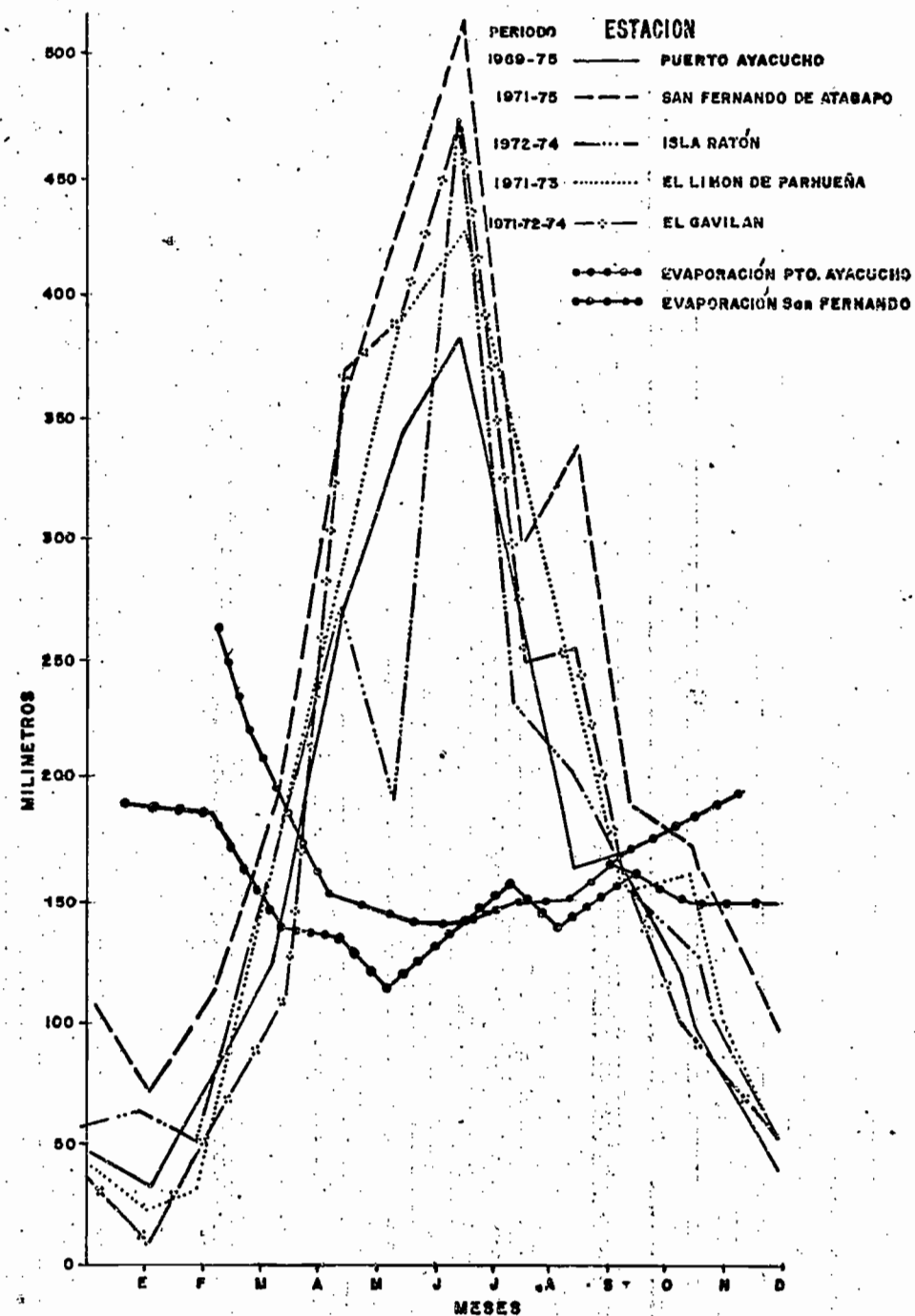
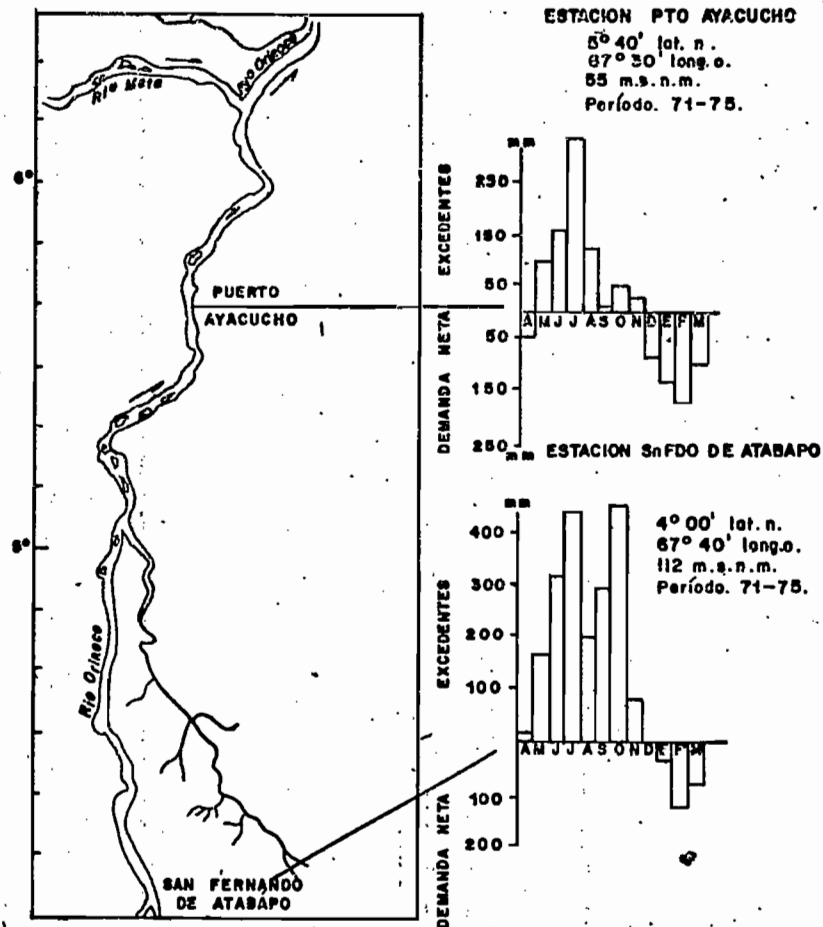


FIGURA N°7— Balance hídrico (mm)



FUENTE: M.A.R.N.R.
 División de Hidrología

FIGURA N°8— Localización de estaciones meteorológicas del T.F. AMAZONAS y zonificación aproximada del régimen de humedad de los suelos.

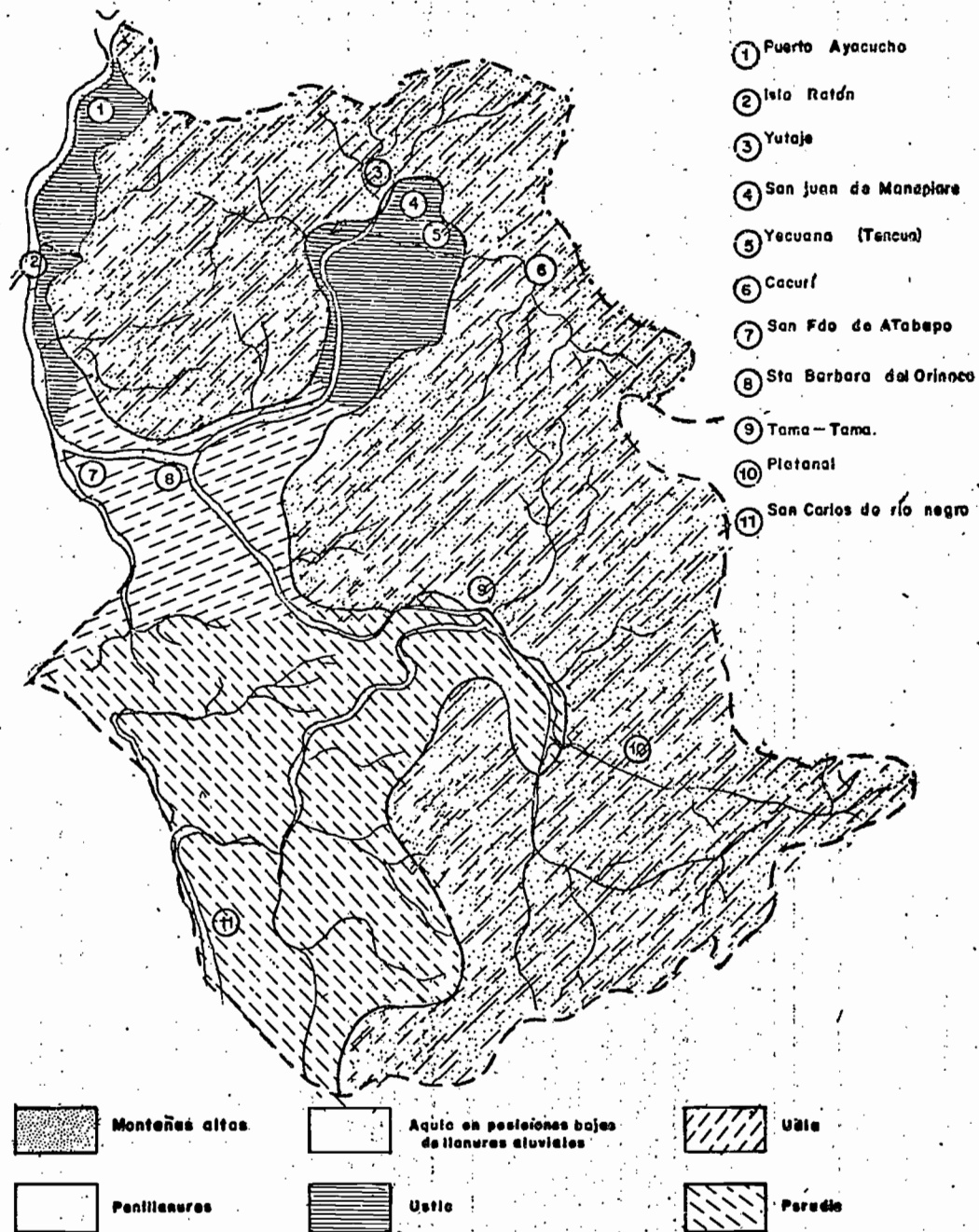
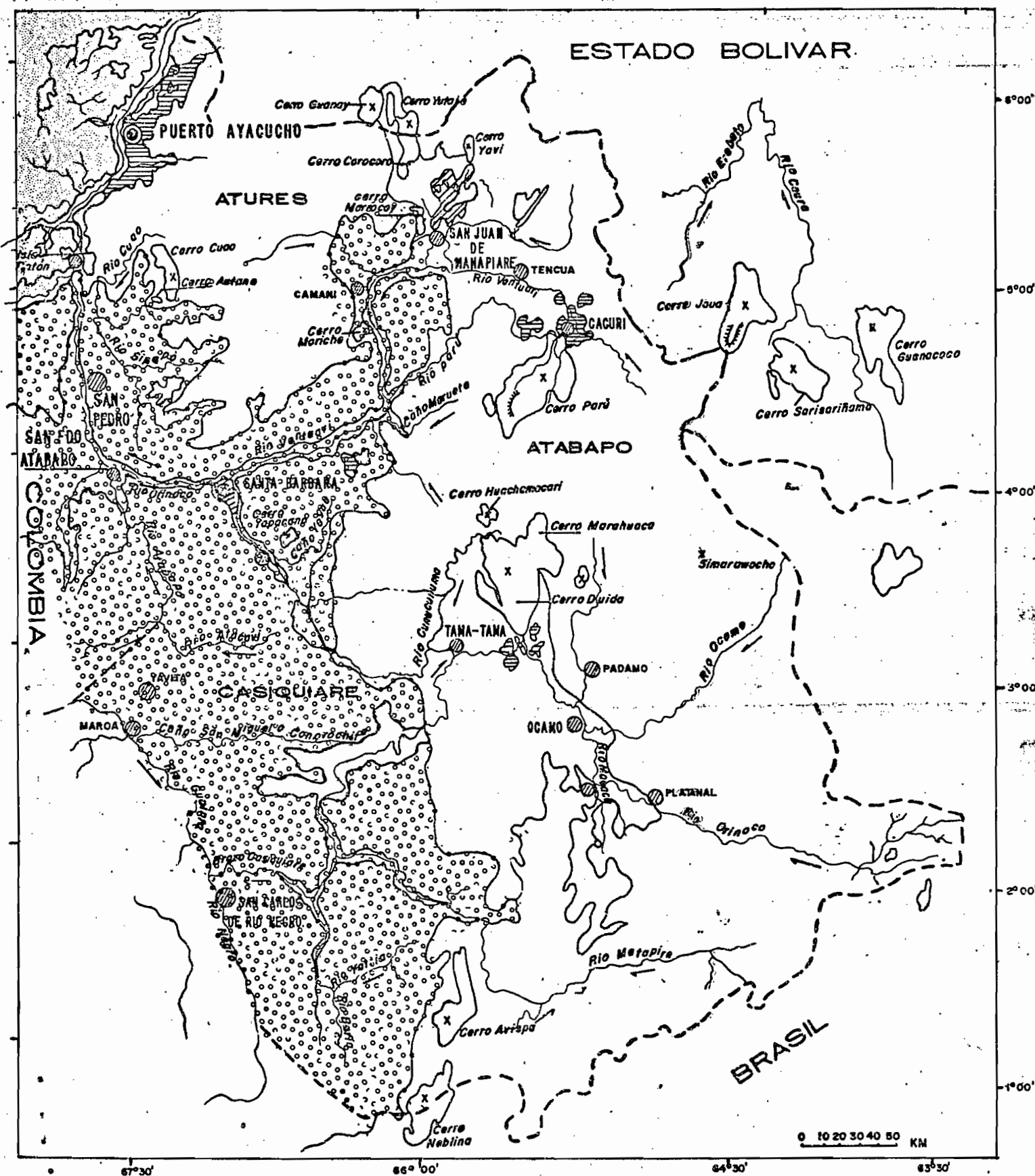


FIGURA N°9.- Ensayo de zonificación de cinco tipos de sabanas reconocidas en el Territorio Federal Amazonas-Venezuela.



	CONJUNTO I - Asociación de bosque de galería, "matas" y sabanas de los llanos y del glacis arenoso. Contacto llanos- Maciza Guayanes (parcialmente inundable)		CONJUNTO IV - Asociación de bosque, "matas" y de sabanas del complejo aluvial de parucito-manapiare. Inundable.
	CONJUNTO II - Asociación de bosque, bosque de galería y sabanas de la planicie de erosión de origen granítico y/o de arenisca. (orinoco-ventuari-casiquiare) Inundable.		CONJUNTO III - Ubicación aproximada de sabanas sobre "tepuyes" y productos de desagregación de arenisca Asociación de selva y sabanas.
	CONJUNTO V - Asociación de selva y de sabanas de la penillanura de erosión-alteración (cacuri, parí, borde occidental del macizo de paraguaza, sta. barbara, la esmeralda...etc.) No o poco inundable.		SELVA

NOTA: Interpretación radar y satélite a 1/1000.000.

Philippe Blacconet - Agosto 1978.